

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE MEDICIÓN CONTINUA DE FLUJO Y
CALIDAD DE GAS NATURAL RANGO 4 A 15 MMSCFD, PARA ENTREGA AL PUNTO
GASODUCTO TGI, BELENCITO (BOYACÁ)

NORBERTO GÓMEZ
JAIRO CUERVO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
COLOMBIA
2015

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE MEDICIÓN CONTINUA DE FLUJO Y
CALIDAD DE GAS NATURAL RANGO 4 A 15 MMSCFD, PARA ENTREGA AL PUNTO
GASODUCTO TGI, BELENCITO (BOYACÁ)

Presentado por:

NORBERTO GÓMEZ
JAIRO CUERVO

Trabajo de grado para optar título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Director:
ÉDGAR VELASCO ROJAS

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
COLOMBIA
2015

Notas de Aceptación

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., Marzo 2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la salud, la vida y la fuerza para cada día ser una mejor persona y un excelente profesional. A mi esposa por su comprensión e incesante apoyo incondicional durante este proceso, a mis hijas por llenarme de alegría en los momentos de dificultad que tuve durante esta especialización. A mi madre y mi hermano por apoyarme durante este largo camino que no acaba aquí.

Norberto Alonso Gómez Quintero

A Dios por darme la oportunidad de recorrer este camino, a mi familia por darme ánimos para continuar con este proceso, con calidad y con la satisfacción de las metas alcanzadas, a los docentes y compañeros por sus enseñanzas que se han convertido en herramientas útiles para mi desarrollo profesional, y a todos los que de alguna manera aportaron para el alcance de este objetivo. Muchas gracias.

Jairo Cuervo Hernández

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABLAS	12
GLOSARIO.....	14
RESUMEN EJECUTIVO	16
OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	17
1. FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....	18
1.1. Descripción de la organización fuente del problema o necesidad	18
1.2. Planteamiento del problema	19
1.2.1. Antecedentes del problema	20
1.2.2. Análisis de los involucrados.....	20
1.2.3. Árbol de problemas.....	22
1.2.4. Descripción del problema principal a resolver.....	23
1.2.5. Árbol de objetivos	23
1.3. Alternativas de solución.....	24
1.3.1. Identificación de alternativas para solucionar problema	24
1.3.2. Selección de alternativa y consideraciones para la selección (toma de decisión)	26
1.3.3. Descripción general de la alternativa seleccionada.....	27
1.4. Objetivos del proyecto caso.....	27
1.4.1. Objetivo general	27
1.4.2. Objetivos específicos.....	27
1.5. Marco metodológico para realizar trabajo de grado	28
1.5.1. Fuentes de información, tipos y métodos de investigación, herramientas.....	28

1.5.2.	Supuestos y restricciones	30
1.5.3.	Entregables del trabajo de grado	30
2.	ESTUDIOS Y EVALUACIONES DEL PROYECTO	33
2.1.	Estudio técnico	33
2.1.1.	Institución / organización donde se presenta la necesidad o problema.....	33
2.1.2.	Análisis y descripción del proceso, o el bien, o el producto, o el resultado que se desea obtener o mejorar con el desarrollo del proyecto.	44
2.1.3.	Estado del arte (marco teórico relacionado con: proceso o bien o producto o resultado).....	44
2.1.4.	Aplicación del estado del arte - Diseño conceptual del proceso o bien o producto o del resultado.....	51
2.2.	Estudio de Mercado.....	58
2.2.1.	Población.....	58
2.2.2.	Dimensionamiento de la demanda.....	58
2.2.3.	Dimensionamiento oferta	59
2.2.4.	Precios.....	63
2.2.5.	Punto equilibrio oferta – demanda	65
2.3.	Sostenibilidad	65
2.3.1.	Entorno – Matriz <i>PESTLE</i>	66
2.3.2.	Involucrados	71
2.3.3.	Riesgos.....	74
2.3.4.	Sostenibilidad	87

2.3.5.	Ciclo de vida y ecoindicadores.....	94
2.4.	Estudio Económico – Financiero.....	98
2.4.1.	EDT/WBS del proyecto; mínimo a cuarto nivel de desagregación.	98
2.4.2.	Definición nivel EDT/WBS que identifica la cuenta de control y la cuenta de planeación.....	98
2.4.3.	<i>ReBS (Resource Breakdown Structure)</i>	100
2.4.4.	<i>CBS (Cost Breakdown Structure)</i>	101
2.4.5.	Presupuestos.....	102
2.4.6.	Detalle recursos costos <i>MS Project®</i>	104
2.4.7.	Fuentes y usos de fondos.....	105
2.4.8.	Flujo de caja del proyecto <i>MS Project®</i>	107
2.4.9.	Evaluación financiera (indicadores de rentabilidad o de beneficio-costos o de análisis de valor o de opciones reales)	108
2.4.10.	Análisis de sensibilidad.....	109
3.	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	111
3.1.	Programación	111
3.1.1.	Línea base de alcance con EDT/WBS a quinto nivel de desagregación.	111
3.1.2.	Línea base tiempo, con estimación de duraciones esperadas con uso de la distribución <i>PERT</i> beta-normal.....	111
3.1.3.	Línea base costo, con presupuesto al nivel definido para cuentas de control	125
3.1.4.	Indicadores.....	127
3.1.5.	Riesgos principales con impacto, probabilidad de ocurrencia y acciones	128

3.1.6.	Organización	130
3.2.	Planes del proyecto	132
3.2.1.	Planes del área del conocimiento del <i>PMBOK®</i>	132
3.2.2.	Planes subsidiarios áreas del conocimiento.....	133
3.2.3.	Planes de áreas complementarias del conocimiento	133
4.	BIBLIOGRAFÍA.....	134
5.	ANEXOS.....	136
5.1.	Numeral 7.2.2. Reporte AGA 7, 2006 (American Gas Association, Revised February 2006).....	136
5.2.	<i>Project Chart</i>	138
5.3.	<i>Project scope statement</i>	145
5.4.	<i>Product scope statement</i>	151
5.5.	<i>PBS (Product Breakdown Structure)</i>	154
5.6.	<i>WBS (Work Breakdown Structure)</i>	155
5.7.	Diccionario de la <i>WBS</i>	156
5.8.	Datos de cálculo eco-indicadores y huella de carbono	175
5.9.	Plan de gestión del proyecto.....	177
5.10.	Plan de gestión de alcance.....	181
5.11.	Plan de gestión de tiempo	183
5.12.	Plan de gestión de costo.....	187
5.13.	Plan de gestión de calidad.....	190
5.14.	Plan de gestión de recursos humanos.....	194

5.15.	Plan de gestión de las comunicaciones	199
5.16.	Plan de gestión de riesgos.....	205
5.17.	Plan de gestión de las adquisiciones	213
5.18.	Plan de gestión de interesados.....	220
5.19.	Plan de gestión de cambios.....	223
5.20.	Plan de gestión de seguridad	227
5.21.	Plan de gestión de sostenibilidad.....	232

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del campo Corrales - Boyacá. (ANH, 2015).	18
Figura 2. Fragmento mapa del gas Colombia 2015.....	19
Figura 3. Árbol de problemas.	22
Figura 4. Árbol de objetivos.....	23
Figura 5. Esquema conceptual de solución.....	24
Figura 6. Estructura de Desagregación de Trabajo del proyecto.	31
Figura 7. Mapa de procesos Omega Energy.	40
Figura 8. Mapa estratégico de Omega Energy.	41
Figura 9. Cadena de valor de Omega Energy.	42
Figura 10. Cadena de abastecimiento de Omega Energy.	43
Figura 11. Estructura organizacional de Omega Energy.	43
Figura 12. Esquema conceptual de solución <i>skid</i> medición.....	52
Figura 13. Esquema conceptual <i>skid</i> de calidad.	56
Figura 14. Declaración de producción de Gas Natural.	59
Figura 15. Escenario de demanda de Gas Natural.....	60
Figura 16. Balance de gas total (Minminas, 2013).....	61
Figura 17. Mapa sede administrativa I&C S.A. barrio La Soledad.	67
Figura 18. Mapa sede bodega I&C S.A.	67
Figura 19. Lugar de construcción mecánica sistemas de medición.	68
Figura 20. Mapa de ubicación del campo Corrales - Boyacá. (ANH, 2015).	68
Figura 21. Matriz poder interés.....	73
Figura 22. Matriz de temas y respuestas.....	73
Figura 23. Estructura de desagregación de riesgos (<i>RiBS</i>).	75
Figura 24. Flujo de entradas y salidas del ciclo de vida del producto.	88

Figura 25. Esquema de impacto y respuesta de la sostenibilidad, aspectos social, medioambiental y financiero.	91
Figura 26. Gráfico de entradas y salidas del Eco-Indicador 99, ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050.	95
Figura 27. Gráfico de barras de las emisiones en kg de CO ₂ equivalente por fase.....	97
Figura 28. WBS cuenta de control y planeación.....	99
Figura 29. ReBS del proyecto.	100
Figura 30. CBS del proyecto.	101
Figura 31. Gráfica de recursos vs distribución de costos.....	104
Figura 32. Gráfica de flujo de caja del proyecto.	107
Figura 33. Gráfica de variación de la inversión en $\pm 10\%$ vs VAN.	109
Figura 34. Diagrama de red.	112
Figura 35. Diagrama de <i>Gantt</i>	119
Figura 36. Diagrama de hitos.	120
Figura 37. Nivelación de recursos de trabajo.	121
Figura 38. Línea base de trabajo del proyecto.	121
Figura 39. Curva S de desempeño.....	127
Figura 40. Curva S de presupuesto.....	128
Figura 41. Estructura organizacional del proyecto.....	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de involucrados <i>Stakeholders</i> .	21
Tabla 2. Alternativas de solución de medición volumétrica.	25
Tabla 3. Comparativo por prestaciones de la tecnología.	26
Tabla 4. Matriz de fuentes de información y metodología.	29
Tabla 5. Requerimiento por volumen de producción de gas.	46
Tabla 6. Especificaciones de parámetros de calidad de Gas Natural.	48
Tabla 7. Especificaciones de parámetros de operación de proceso.	51
Tabla 8. Descripción de componentes de instrumentación que componen la unidad.	53
Tabla 9. Descripción de componentes de análisis de calidad de Gas Natural.	57
Tabla 10. Relación de global de precios del producto del proyecto.	64
Tabla 11. Matriz análisis <i>PESTLE</i> .	69
Tabla 12. Matriz dependencia-influencia de los <i>Stakeholders</i> .	72
Tabla 13. Matriz de temas y respuestas.	74
Tabla 14. Matriz de evaluación de impacto.	76
Tabla 15. Matriz de evaluación de probabilidad.	76
Tabla 16. Matriz de apetito al riesgo de la organización.	77
Tabla 17. Matriz de evaluación de probabilidad e impacto.	77
Tabla 18. Matriz de identificación de riesgos.	78
Tabla 19. Matriz de análisis cualitativo de riesgos.	80
Tabla 20. Matriz de análisis cuantitativo de riesgos.	81
Tabla 21. Análisis cuantitativo de riesgos en tiempo y costo (salidas cálculo @Risk®).	84
Tabla 22. Criterio de evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos ambientales según la metodología <i>RAM</i> .	85

Tabla 23. Evaluación probabilidad e impacto de los riesgos ambientales del proyecto bajo metodología <i>RAM</i>	86
Tabla 24. Matriz de evaluación de impacto.	89
Tabla 25. Matriz de sostenibilidad P5.....	92
Tabla 26. Coeficientes de aproximación cálculo de huella de carbono.....	96
Tabla 27. Estimado de emisiones de CO ₂ equivalente del ciclo de vida del producto.	97
Tabla 28. Presupuesto del proyecto.....	103
Tabla 29. Matriz de costo de los recursos.	105
Tabla 30. Anticipos (hitos de pago) para el <i>sponsor</i>	106
Tabla 31. Uso de fondos.	106
Tabla 32. Flujo de caja y fondos globales del proyecto <i>MS Project®</i>	107
Tabla 33. Cálculo de <i>TIR</i> y <i>VAN</i>	108
Tabla 34. Cálculo de relación costo beneficio y <i>ROI</i>	108
Tabla 35. Relación de variación <i>TIR</i> y <i>VAN</i> con variación de la inversión en $\pm 10,0\%$	109
Tabla 36. Cronograma <i>PERT</i> del proyecto.....	113
Tabla 37. Uso de los recursos de trabajo en horas y periodos.	122
Tabla 38. Uso de recursos del proyecto, trabajo vs materiales.....	123
Tabla 39. Line base de costo a nivel de cuentas de control.	125
Tabla 40. Porcentaje de avance del proyecto en puntos de control.....	127
Tabla 41. Matriz de respuesta a los principales riesgos del proyecto.	129
Tabla 42. Matriz de responsabilidad <i>RACI</i>	131
Tabla 43. Planes de áreas del conocimiento <i>PMBOK®</i>	132
Tabla 44. Planes de áreas subsidiarias aplicados, <i>PMBOK®</i>	133
Tabla 45. Planes de áreas complementarias aplicados, <i>PMBOK®</i>	133

GLOSARIO

AGA: *American Gas Association.*

ANSI: *American National Standards.*

API: *American Petroleum Institute.*

ASME: *American Society of Mechanical Engineers.*

ASTM: *American Society for Testing and Materials.*

ANH: Agencia Nacional de Hidrocarburos, ente regulador de las concesiones de exploración, explotación y producción de petróleo y gas en el territorio colombiano.

CBS: *Cost Breakdown Structure.* Es la estructura de desagregación de costos.

COROLIS: Tecnología de medición continua de flujo de líquidos y gases cuyas variables físicas primarias son masa y densidad, nombrado así por su principio de funcionamiento basado en el efecto Coriolis. Descrito por el científico francés Gaspard-Gustave Coriolis en 1836.

CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas.

ECI: Equipos y Controles Industriales.

HMI: *Human Machine Interface*, interfaz de monitoreo y medición humano máquina.

HSEQ: *Health Security Environment Quality.*

I&C S.A: Instrumentos y Controles S.A. es una compañía colombiana de suministro de soluciones de instrumentación, sistemas de control, dirección de proyectos, soluciones paquetizadas, estudios de seguridad funcional y aseguramiento metrológico, enfocada a la atención de compañías del sector industrial y de *Oil & Gas* en Colombia.

LACT: *Lease Automatic Custody Transfer Unit* (Unidad Automática de Arrendamiento de Transferencia de Custodia).

MMSCFD: *Million Standard Cubic Feet per Day* (Millones de pies cúbicos estándar por día).

PBI S.A.S. ESP: *Pegasus Blending International.* Compañía productora de petróleo y Gas Natural.

PBS: *Product Breakdown Structure.* Es la estructura de desagregación del producto.

PMBOK®: Libro con los lineamientos principales de la metodología de gerenciamiento de proyectos emitido por el *PMI*.

PMI: *Project Management Institute*, instituto internacional de normalización y parametrización de aspectos relacionados con dirección y ejecución de proyectos basado en una metodología propia.

PSI: Unidad de medida de presión que indica la cantidad de libras de fuerza por pulgada cuadrada (área).

RAM: *Risk Assessment Matrix* (Matriz de evaluación de riesgos).

ReBS: *Resource Breakdown Structure*. Es la estructura de desagregación de recursos.

RiBS: *Risk Breakdown Structure*, estructura de desagregación de riesgos.

RUT: Reglamento Único de Transporte.

SKID: Sistema paquetizado que integra una solución completa, mediante el montaje mecánico, eléctrico y de control para una función específica, en el sector de *Oil & Gas*, por ejemplo: medición de flujo total compensado, sistemas de prueba, unidades de medición dinámica de gas y crudo entre otros.

SIG: Sistema Integral de Gestión.

TGI: Transportadora de Gas Internacional, Compañía de transporte de gas en Gasoductos.

UPME: Unidad de Planeación Minero Energética.

WBS: *Work Breakdown Structure*, Estructura de Desagregación del Trabajo.

RESUMEN EJECUTIVO

Con la explotación de los yacimientos de Gas Natural y la creciente demanda energética nacional para el desarrollo de diversas actividades de tipo industrial, doméstico, vehicular, generación de energía eléctrica, entre otras, surge la necesidad de transportar la producción desde el yacimiento de una manera eficiente, con el fin de lograr un amplio rango de cobertura que minimice costos de operación y genere rentabilidad para financiar futuros proyectos de expansión y crecimiento.

Existen dos necesidades fundamentales en términos de producción: Por un lado, la medición correcta del volumen y/o potencial energético de gas y, por el otro, la determinación de parámetros de calidad en la composición química y energética del producto que se entrega a los consumidores finales a través de la red de transporte. Así, la primera necesidad supone un sistema preciso y estable donde puedan registrarse correctamente las cantidades de gas negociadas. Lo anterior, a través de un paquete de medición de altas especificaciones (caja registradora principal), una herramienta que facilita la operación en términos de rentabilidad y confiabilidad. Por otro lado, la segunda necesidad implica una adhesión significativa a las regulaciones vigentes, en cuanto a prevención de daños en la red de transporte, ocasionados en su mayoría, por ingreso de gas con alto contenido de humedad y/o componentes sulfurosos, que a su vez, pueden ocasionar corrosión, degradación en los materiales de las líneas de transferencia, daños en máquinas y equipos especializados de usuarios finales que funcionan con este tipo de combustible como fuente energética principal.

Con relación a estas necesidades identificadas, resulta necesario, la creación de un mecanismo que permita además de una medición precisa y repetible el aseguramiento de la calidad en la composición del gas. Por esta razón, a través de su experiencia, conocimiento y posicionamiento, I&C S.A., ofrece una solución que incluye elementos que integran nuevas tecnologías, sensores de altas prestaciones, el desarrollo de ingeniería especializada basada en las condiciones de proceso, la entrega en campo de los paquetes funcionales a construir y la puesta en funcionamiento de todo el sistema.

Con la adquisición de dos paquetes funcionales tipo *skid*, uno para medición volumétrica y el otro para verificación de parámetros de calidad, el productor, podrá comercializar el Gas Natural de yacimiento del bloque Buenavista (campo Corrales) ubicado en el municipio de Corrales (Boyacá) y entregarlo a la red de gasoductos más grande del país a cargo del transportador TGI, que traerá consigo importantes beneficios económicos, retorno de la inversión en un mediano plazo y la disminución del gasto operacional *Opex*.

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

Con el siguiente documento de grado se pretenden lograr los siguientes objetivos.

- ✓ Desarrollar los procesos, técnicas y herramientas aprendidas durante el desarrollo de la especialización con el fin de gestionar, controlar y monitorear cualquier proyecto.
- ✓ Utilizar la metodología de Gerencia de Proyectos basada en el *PMI*, para el desarrollo de los procesos en las fases de diseño y construcción de los sistemas de medición y calidad de Gas Natural.
- ✓ Elaborar un documento donde se pueda demostrar el conocimiento adquirido durante la gerencia de proyecto bajo la metodología del *PMI*.

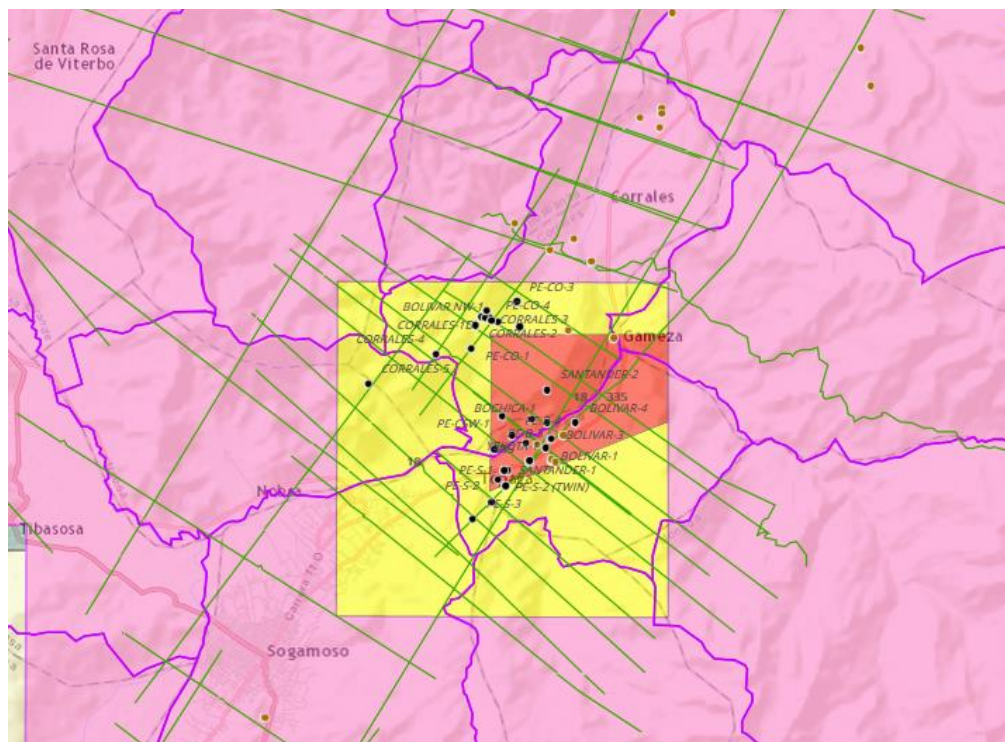
1. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

El siguiente proyecto se constituye en tres fases fundamentales: La primera, presenta una descripción general del problema o necesidad encontrados. La segunda, por su parte, traza los objetivos del proyecto; y, finalmente, la tercera fase, ahonda en las alternativas de solución que subyacen al problema.

1.1. Descripción de la organización fuente del problema o necesidad

PBI S.A.S. ESP, es una compañía colombiana que produce y comercializa petróleo y gas, actualmente cuenta con la concesión de explotación de varios yacimientos avalados por la ANH a nivel nacional. Para este proyecto en particular, nos enfocamos en la producción del bloque Buenavista, situado en campo Corrales (Municipio Corrales, Boyacá), (véase [Figura 1](#)).

Figura 1. Mapa de ubicación del campo Corrales - Boyacá. (ANH, 2015).



Fuente: Herramienta en línea (ANH - Geovisor, 2015).

El objetivo de PBI S.A.S. ESP es poder realizar la explotación de recursos de petróleo y gas en el bloque Buenavista, mientras se encuentre vigente la concesión de explotación a través de la

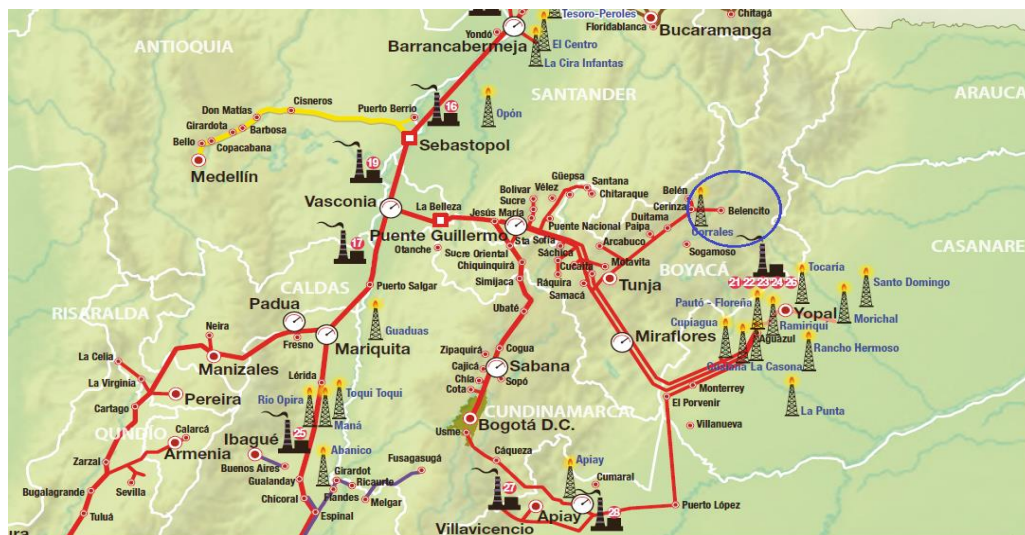
ANH. Por otra parte, está interesada en recibir el retorno de la inversión de la campaña exploratoria y en ampliar las capacidades de producción del campo para contribuir con la creciente demanda de Gas Natural a nivel nacional y generar rentabilidad para futuras campañas de exploración y expansión.

1.2. Planteamiento del problema

El presente proyecto tiene como finalidad la medición dinámica de la producción de Gas Natural por parte de la compañía PBI S.A.S. ESP para su respectiva contabilización y cobro. La producción busca principalmente suplir la demanda del departamento de Boyacá.

La unidad de medición dinámica se instalará entre el punto de producción ubicado en Corrales, (véase [Figura 2](#)) y el punto de conexión con el gasoducto propiedad de TGI S.A. ESP (Transportadora de Gas Internacional), ubicado en municipio de Belencito. Entre Corrales y Belencito se construyó una red de tuberías con longitud de 11 km para conectar los dos puntos. PBI S.A.S. ESP pretende masificar su capacidad productiva al ingresar gas a la red de TGI, ya que gracias a esta nueva facilidad de instalación y medición puede realizar transacciones de gas no solo a nivel departamental, sino a nivel nacional; puede vender el recurso a compañías que prestan suministro doméstico urbano, empresas generadoras de energía eléctrica, distribuidores de gas vehicular, consumidores de tipo industrial, entre otros.

Figura 2. Fragmento mapa del gas Colombia 2015.



Fuente: Mapa de gas (Ecopetrol, 2015).

Para que un productor como PBI S.A.S. ESP pueda ingresar Gas Natural a una red de gasoductos, es necesario cumplir con los parámetros establecidos por las regulaciones CREG 071 (1999) descritas en el Reglamento Único de Transporte RUT y las demás disposiciones vigentes, en especial dos resoluciones, la primera, CREG 126 (2013), donde se fijan las condiciones técnicas para la medición y los errores máximos permitidos, los cuales son medibles en unidades de volumen y energía. La segunda, GREG 054 (2007) que exige al productor la determinación en línea de parámetros de calidad de gas previo a su ingreso a la red del transportador.

1.2.1. Antecedentes del problema

Con base en el hallazgo del yacimiento de gas natural en campo Corrales (Boyacá) por parte de PBI S.A.S. ESP, surge la necesidad de su extracción y comercialización para satisfacer la demanda de consumo del departamento, recuperar la inversión del proceso exploratorio y obtener utilidades de la concesión otorgada por la ANH. Por esta razón, la compañía PBI S.A.S. ESP ha contactado a la firma Instrumentos y Controles, una empresa Colombiana con más de 43 años de trayectoria en el suministro de soluciones integrales en instrumentación y control para el sector de *Oil & Gas*. I&C S.A. ha implementado con éxito sistemas paquetizados de medición de flujo y calidad de Gas Natural para entrega a gasoductos, en cumplimiento de los lineamientos de la CREG y el RUT.

1.2.2. Análisis de los involucrados

A continuación se presenta una matriz de los involucrados contemplados para la ejecución del proyecto, (véase [Tabla 1](#)).

Tabla 1. Matriz de involucrados *Stakeholders*.

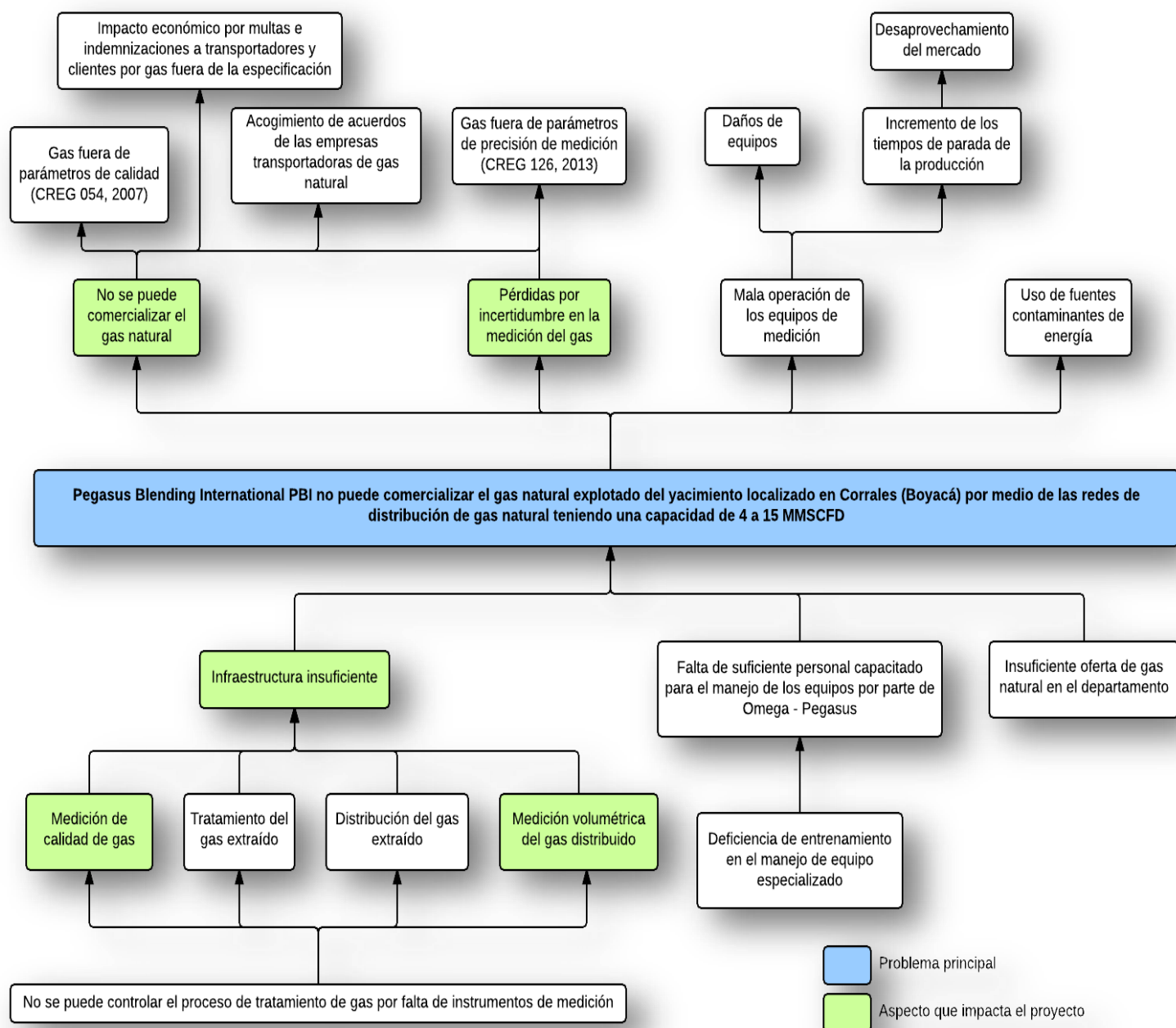
Grupo	Intereses	Problemas percibidos	Recursos / Mandatos
PBI S.A.S. ESP	<ul style="list-style-type: none">Medición correcta de volumen y calidad de Gas Natural bajo lineamientos de la CREG.Recuperar costos de inversión en la exploración y las facilidades.Obtener un beneficio económico de la venta de gas.Contribuir con las necesidades energéticas del departamento de Boyacá.	<ul style="list-style-type: none">No se cuenta con la infraestructura de medición y calidad del gas bajo regulaciones de la CREG.Tiempo limitado para implementar las facilidades por contrato firmados ante la ANH.Falta de conocimiento en el manejo de equipos automatizados.Riesgo ambiental por extracción de gas y crudo de la formación.	<p>R: Capacidad económica de inversión.</p> <p>M: Adquisición de sistema integral de medición habilitado para la operación continua y tarificación de flujo de gas bajo regulaciones.</p>
TGI (Transportador)	<ul style="list-style-type: none">Recibir gas bajo especificaciones de calidad y composición bajo lineamientos de la CREG en el RUT (Reglamento Único de Transporte).Obtener un beneficio económico por el servicio de transporte del gas.	<ul style="list-style-type: none">Tiempos contractuales limitados para habilitar la infraestructura de conexión a gasoducto.Daño en infraestructura de transporte por gas fuera de especificación.	<p>R: Línea de entrada y red de gasoducto para distribución y transporte de gas.</p> <p>M: Construir las facilidades de conexión para la red de gas, garantizar el transporte continuo.</p>
Comunidad de Corrales – Boyacá	<ul style="list-style-type: none">Suplir sus necesidades energéticas a corto, mediano y largo plazo.Infraestructura de suministro energético a bajo costo.Mayor desarrollo social y económico del municipio.Reducción de la contaminación ambiental por uso de madera, leña y carbón como fuentes energéticas.	<ul style="list-style-type: none">Daño de los recursos naturales por deforestación y contaminación ambiental por cocinar con leña.Pocos recursos de inversión social y desarrollo económico.	<p>R: Recursos naturales.</p> <p>M: Reducción de emisiones contaminantes y deforestación.</p> <p>M: Generación de empleo para la población local.</p>
Proveedores	<ul style="list-style-type: none">Suministrar sus soluciones en nuevos proyectos que generen rentabilidad.Obtención de órdenes de compra de equipos.Cumplir con los tiempos de entrega y especificaciones de calidad.Establecer una base instalada, ganar prestigio en el mercado.Recibir los pagos a tiempo.	<ul style="list-style-type: none">Penalización con pólizas por incumplimiento en tiempos de entrega.Mal funcionamiento de sus soluciones.Competencia de precios.Problemas de comunicación para entender la necesidad del cliente.Garantías y altos costos en la postventa.Orden público.	<p>R: Portafolio de soluciones, personal técnico y comercial capacitado, capacidad de contratación, infraestructura logística.</p> <p>M: Cumplimiento contractual, buena calidad de los suministros, buen asesoramiento de preventa y postventa.</p>
Departamento de Ingeniería I&C S.A.	<ul style="list-style-type: none">Contar con la información completa de la aplicación.Cumplir con los entregables de ingeniería en tiempo y especificación.Mejorar prestigio y credibilidad.Obtener conocimiento nuevo basado en experiencia.	<ul style="list-style-type: none">Falta de información de la aplicación.Falta de conocimiento de estándares.Incumplimiento en los entregables.Cambios no previstos en la especificación inicial.Falla en la ejecución por errores de especificación.	<p>R: Recurso humano capacitado, experiencia, conocimiento, software de diseño, estándares y biblioteca técnica, respaldo técnico de proveedores, recurso de oficina y papelería.</p> <p>M: Información de calidad para el desarrollo de la ingeniería.</p>
Departamento de servicio y comisionamiento I&C S.A.	<ul style="list-style-type: none">Cumplir con las especificaciones técnicas formuladas en la ingeniería detallada y el alcance.Ejecutar el proyecto cumpliendo el cronogramaContar con los recursos físicos y humanos necesarios para la ejecución en las etapas planeadas.Transporte y logística para la implementación.Puesta en operación exitosa.Capación exitosa.	<ul style="list-style-type: none">Materialización de riesgos o imprevistos no contemplados.No contar con los recursos humanos y físicos a tiempo.Falta de conocimiento y experiencia.Daño de equipos o insumos por malos procedimientos de implementación.Incumplir con el alcance y el cronograma.Salirse de la línea base del presupuesto.	<p>R: Recurso humano capacitado, bodegaje, herramientas de trabajo y transporte.</p> <p>M: Que la ingeniería detallada sea clara y de calidad para el equipo de servicio.</p>
ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos)	<ul style="list-style-type: none">Suplir las necesidades energéticas del país en materia de petróleo y gas.Contribuir al desarrollo Macroeconómico del país y del PIB.Asignar zonas con potencial de explotación a compañías capacitadas que generen regalías a la nación en las Rondas de ANH.Llevar el control de producción de petróleo y gas de todos los campos productores en Colombia.	<ul style="list-style-type: none">Cambios Macroeconómicos en los precios del petróleo y gas.	<p>R: Recurso humano capacitado, dominio territorial de zonas con potencial de explotación.</p> <p>M: Control de la producción de petróleo y gas por campo para facturación de regalías, asignar las rondas de exploración con transparencia.</p> <p>M: Pago de regalías al departamento.</p> <p>M: Cumplir la regulación ambiental.</p>
CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas)	<ul style="list-style-type: none">Fijar regulaciones basadas en justificación técnica y estándares internacionales que garanticen que se cumplan las condiciones de suministro de gas y que se mantengan en el tiempo.Que los estándares sean claros, conocidos y aplicables.	N/A.	<p>R: Personal técnico especializado, consultoría internacional.</p> <p>M: cumplimiento de las normas de transporte.</p>
Dirección de planeación	<ul style="list-style-type: none">Uso de regalías para la inversión en proyectos de desarrollo del municipio y/o departamento.Cumplir los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo del gobierno.	<ul style="list-style-type: none">Desvío de los recursos.	<p>M: Manejo adecuado de las regalías del departamento en la inversión social.</p>

Fuente: Autores.

1.2.3. Árbol de problemas

En el siguiente árbol de problemas, (véase [Figura 3](#)) se detallan las principales causas por las que no se pueden comercializar el Gas Natural en el municipio de Corrales, Boyacá.

Figura 3. Árbol de problemas.



Fuente: Autores.

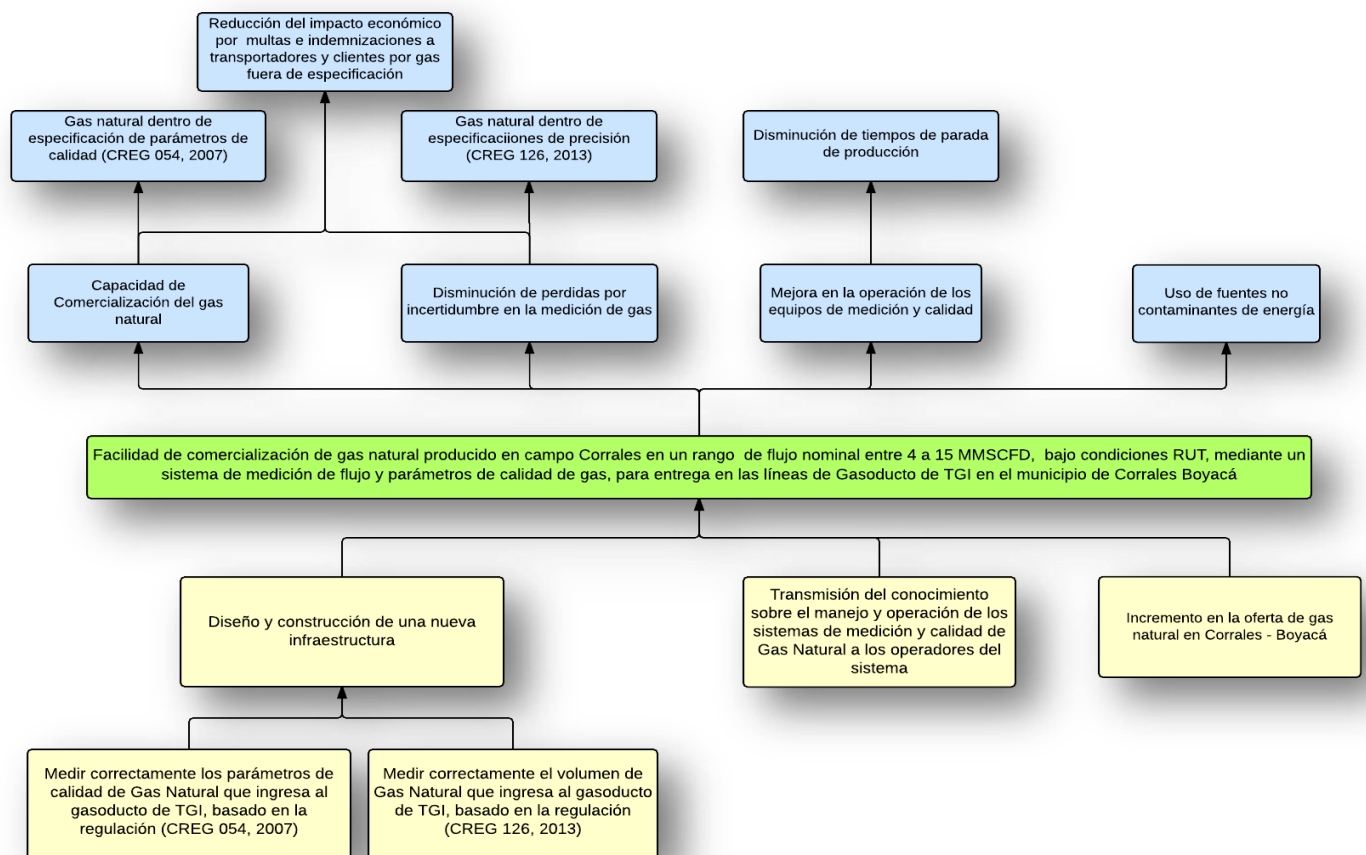
1.2.4. Descripción del problema principal a resolver

El problema principal consiste en la ausencia de un sistema de medición volumétrica y de parámetros de calidad de gas por parte de la compañía productora PBI S.A.S. ESP, que le permita la comercialización y distribución a nivel local y nacional a través de la red de gasoductos de TGI, en cumplimiento técnico de las especificaciones normalizadas por la CREG descritas en el RUT.

1.2.5. Árbol de objetivos

A continuación se detallan los objetivos que se piensan lograr con la realización de los sistemas de medición y calidad de gas, (véase [Figura 4](#)).

Figura 4. Árbol de objetivos.



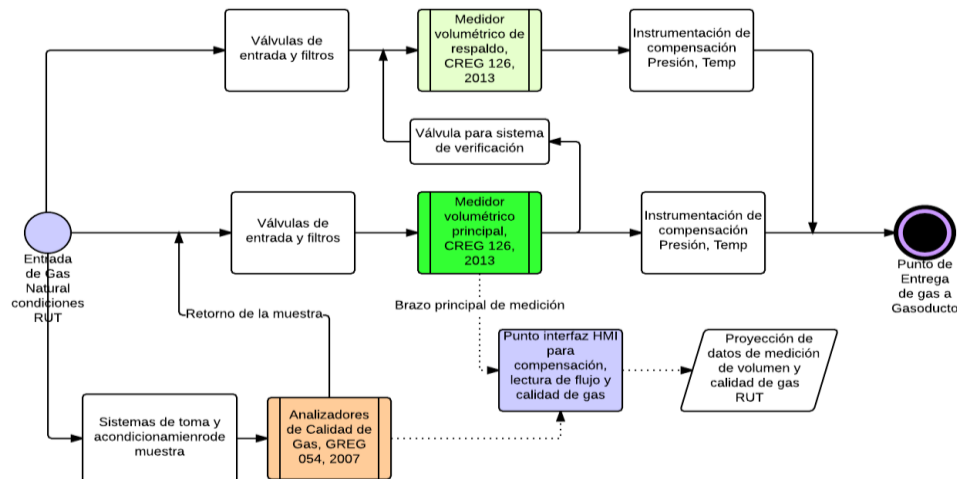
Fuente: Autores.

1.3. Alternativas de solución

Antes de revisar las alternativas de solución, describiremos brevemente los apartes descritos por la CREG en el RUT para sistemas de medición de transferencia de custodia de gas, con el fin de visualizar los conceptos, recomendaciones y restricciones en la implementación del proyecto y evaluar más objetivamente las soluciones planteadas:

De acuerdo con los requerimientos establecidos por la CREG en el RUT, se presenta a continuación, (véase [Figura 5](#)) el esquema de medición general y las alternativas evaluadas:

Figura 5. Esquema conceptual de solución.

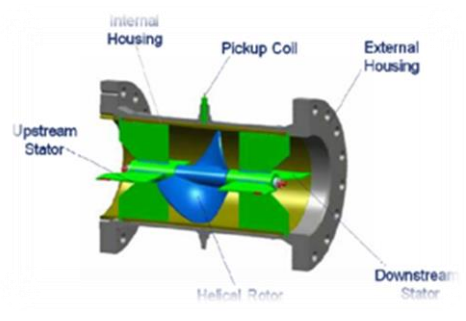

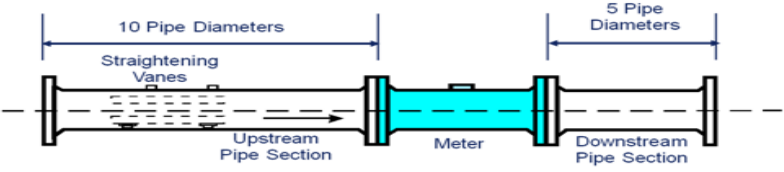
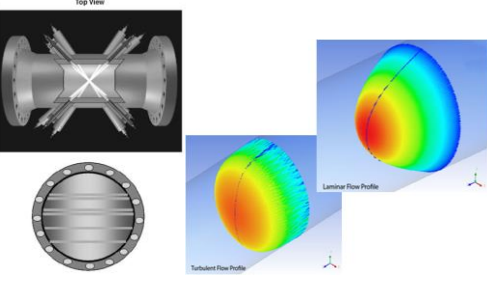
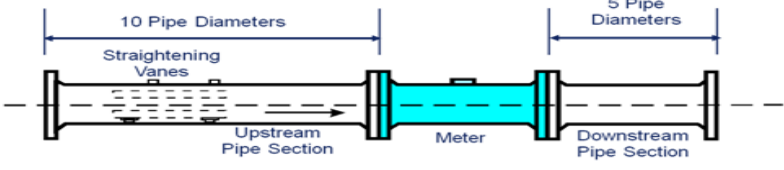



Fuente: Autores.

1.3.1. Identificación de alternativas para solucionar problema

Basado en la descripción conceptual, y en las restricciones, observamos como resultado del proyecto un sistema integrado por dos paquetes principales, el primero, compuesto a su vez por dos puntos (brazos), uno para la medición de flujo principal (de trabajo continuo) y otro de respaldo (usado en caso de fallo del principal o para verificación y calibración). El segundo paquete, está integrado por instrumentos analizadores (especiales para gas natural), los cuáles deben cumplir con los parámetros establecidos por el RUT descritos en la [Tabla 2](#). Así, el único punto para proponer alternativas de solución, es la selección correcta de la tecnología de medición volumétrica. Validando el porcentaje de tolerancia exigida y mediante juicio de expertos encontramos las siguientes tecnologías a comparar: Turbina, Coriolis y Ultrasónico.

Tabla 2. Alternativas de solución de medición volumétrica.

TECNOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
TURBINA 	<ul style="list-style-type: none">✓ Excelente repetibilidad.✓ Alta precisión.✓ Rangeabilidad media.✓ Bajo costo.	<ul style="list-style-type: none">➤ Desgaste por gran cantidad de piezas en movimiento.  <ul style="list-style-type: none">➤ Altos costos de instalación debido a la necesidad de amplios tramos rectos de tubería antes y después del instrumento, además del uso de accesorios adicionales como venas enderezadoras de flujo. 
ULTRASONIDO 	<ul style="list-style-type: none">✓ Mejor precisión en medición de gas.✓ Aprobaciones internacionales de Gas bajo norma AGA9 y API.✓ Bajo mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none">➤ Muy alto costo, inviable para proyectos de bajo flujo menores a 20 MMSCFD.➤ Necesidad de régimen de flujo laminar mediante el uso de enderezadores de flujo para lograr la precisión de $\pm 0,1\%$.➤ Altos costos de instalación debido a la necesidad de amplios tramos rectos de tubería antes y después del instrumento. 
COROLIS 	<ul style="list-style-type: none">✓ Buena precisión y excelente repetibilidad.✓ Medición directa de masa y densidad.✓ Sin partes en movimiento, libre de desgaste.✓ Muy alta rangeabilidad.✓ Prácticamente libre de mantenimiento.✓ Autodiagnósticos.	<ul style="list-style-type: none">➤ Caída de presión permanente media.➤ Costo capital medio.➤ Pruebas bajo procedimientos especializados.

Fuente: Autores identificación y selección de tecnologías de medición volumétrica.

1.3.2. Selección de alternativa y consideraciones para la selección (toma de decisión)

Basándonos en la información anterior, e información suministrada por expertos tenemos el siguiente cuadro comparativo, (véase [Tabla 3](#)).

Tabla 3. Comparativo por prestaciones de la tecnología.

ATRIBUTO	TURBINA	CORIOLIS	ULTRASÓNICO
Aceptación de la industria			
Interferencia de agua en gas			
Prueba fácil			
Reproducibilidad en campo			
Rangeabilidad			
Costo capital			
Costo de operación			
Partes en movimiento			
Flujo pulsación/turbulencia			
Caída de presión			
Daño a alto flujo			
Suciedad en el proceso/adherencia			
Precisión	0,2%	0,35%	0,1%
Auto-limpieza			
Diagnóstico de instrumento			

Fuente: Emerson Process Management.

Con base en el presupuesto disponible para el proyecto, las condiciones requeridas y las ventajas ofrecidas para flujos bajos, instalación compacta, ahorro de tramos rectos de tubería, acoples especiales, bajos costos de mantenimiento, operación y espacio dimensional en sitio, se seleccionó la tecnología Coriolis como alternativa principal de medición de flujo de gas a implementar en este proyecto.

1.3.3. Descripción general de la alternativa seleccionada

La toma de decisión se basó en el juicio de expertos y en antecedentes históricos, la alternativa seleccionada permite determinar de manera sencilla la relación en masa del caudal de gas natural que fluirá a través de la línea al gasoducto, gracias a que la masa no depende de manera directa del efecto que ejercen la presión y la temperatura en el fluido, podemos mediante el conocimiento de la gravedad específica del gas determinar su valor en volumen minimizando así las posibilidades de error al contar con menor número de elementos para un solo dato de operación.

La tecnología Coriolis permite, además, opciones de diagnósticos avanzados en línea que le permiten al personal de mantenimiento prever condiciones de falla antes de que se presenten y definir la estrategia para corregirlas, este es un diferenciador importante que impactará de manera significativa en la operación de la unidad por parte de PBI S.A.S. ESP.

1.4. Objetivos del proyecto caso

De acuerdo al alcance que se plantea en este trabajo se definen los siguientes objetivos generales y específicos aplicables al proyecto caso:

1.4.1. Objetivo general

Facilitar la comercialización de Gas Natural producido en campo Corrales en un rango de flujo nominal entre 4 a 15 MMSCFD, bajo condiciones RUT, mediante un sistema de medición de flujo y parámetros de calidad de gas, para entrega en las líneas de Gasoducto de TGI en el municipio de Corrales Boyacá.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Medir correctamente el volumen de Gas Natural que ingresa al gasoducto de TGI, basado en la regulación CREG 126 de 2013.
- ✓ Medir correctamente los parámetros de calidad de Gas Natural que ingresa al gasoducto de TGI, basado en la regulación CREG 054 de 2007.
- ✓ Transmitir el conocimiento sobre el manejo y operación de los sistemas de medición y calidad de Gas Natural a los operadores del sistema.

1.5. Marco metodológico para realizar trabajo de grado

El marco metodológico se detalla el proceso de investigación de los factores, técnicas o procedimientos que se deben utilizar para la implementación de un sistema de medición y calidad que cumpla con las normas de la GREG y que es auspiciado por PBI S.A.S. ESP en el municipio de Corrales Boyacá.

1.5.1. Fuentes de información, tipos y métodos de investigación, herramientas

A continuación se presentan las principales fuentes de información, la metodología de investigación y las herramientas utilizadas para la definición del proyecto, (véase [Tabla 4](#)):

Tabla 4. Matriz de fuentes de información y metodología.

OBJETIVOS	FUENTES DE INFORMACIÓN		METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Inductivo-deductivo	HERRAMIENTAS
	PRIMARIAS	SECUNDARIAS		
Medir correctamente el volumen de Gas Natural que ingresa al gasoducto de TGI, basado en la regulación CREG 126, 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución GREG 126 2013. • Estándares internacionales, API, OIML, ASME, ANSI, IEC, RETIE, ASTM, IEEE, NACE • Manuales técnicos de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos similares desarrollados en paquetes de medición de transferencia de custodia para crudo y gas • Resultados de pruebas previo a la implementación • Entrenamientos de fábrica • Experiencia y conocimiento del personal calificado 	De la búsqueda y selección de información sobre estándares, recomendaciones de medición para sistemas de transferencia de custodia de gas, entrevistas con expertos, normatividad aplicable y registros históricos de proyectos similares se plantea la alternativa de medición más viable para desarrollar la ingeniería y luego la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis documental. • Juicio de expertos.
Medir correctamente los parámetros de calidad de Gas Natural que ingresa al gasoducto de TGI, basado en la regulación CREG 054,2007	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución GREG 054 2007. • Estándares internacionales, API, OIML, ASME, ANSI, IEC, RETIE, ASTM, IEEE, NACE • Manuales técnicos de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos similares desarrollados para TGI, Ecopetrol Copiagua y Cusiana, Promigas y Gases del Oriente. • Resultados de pruebas y puesta en marcha de analizadores • Entrenamientos de fábrica • Experiencia y conocimiento del personal calificado 	Con la búsqueda y selección de información sobre estándares, recomendaciones de medición continua de parámetros de calidad de Gas Natural , entrevistas con expertos, normatividad aplicable y registros históricos de proyectos similares se plantea la alternativa de medición más viable para desarrollar la ingeniería y luego la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis documental. • Juicio de expertos.
Transmitir el conocimiento sobre el manejo y operación de los sistemas de medición y calidad de Gas Natural a los operadores del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Datasheets</i> de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones similares realizadas para otros proyectos 	Con el estudio preliminar del perfil de los participantes, recopilación de información técnica necesaria para la operación, selección del ingeniero experto, uso de un lenguaje natural y selección de material de apoyo, se procederá con el proceso de capacitación	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales. • Evaluaciones.

Fuente: Autores.

1.5.2. Supuestos y restricciones

A continuación, se plantean algunos supuestos y restricciones considerados para el presente proyecto:

Supuestos:

- ✓ No existen retrasos extraordinarios en los insumos.
- ✓ Los costos estimados no se ven afectados por la variación de la divisa, gracias a que fueron expresados en dólares.
- ✓ Con sistemas de transporte estándar es posible desplazar los *skids* terminados a campo.
- ✓ No hay presencia de fallas naturales o probabilidad de desastres naturales en la zona.
- ✓ Hay vías de acceso a campo.
- ✓ No se despedirá al personal que participa en la construcción y ejecución de los *skids*.
- ✓ El personal técnico importante para el proyecto no renunciará o dejará sus funciones.

Restricciones:

- Etapas de ejecución sujetas a los hitos de pago.
- Cumplimiento de la línea base de presupuesto del proyecto (términos contractuales).
- Cumplimiento de la línea base de alcance del proyecto (*Project Scope Management*).
- Cumplimiento de la línea base de tiempo (Cronograma PDT).
- Cumplimiento de las regulaciones y estándares definidos por la CREG 054 de 2007 y CREG 126 de 2013.

1.5.3. Entregables del trabajo de grado

A continuación, se detalla un listado de los entregables del proyecto.

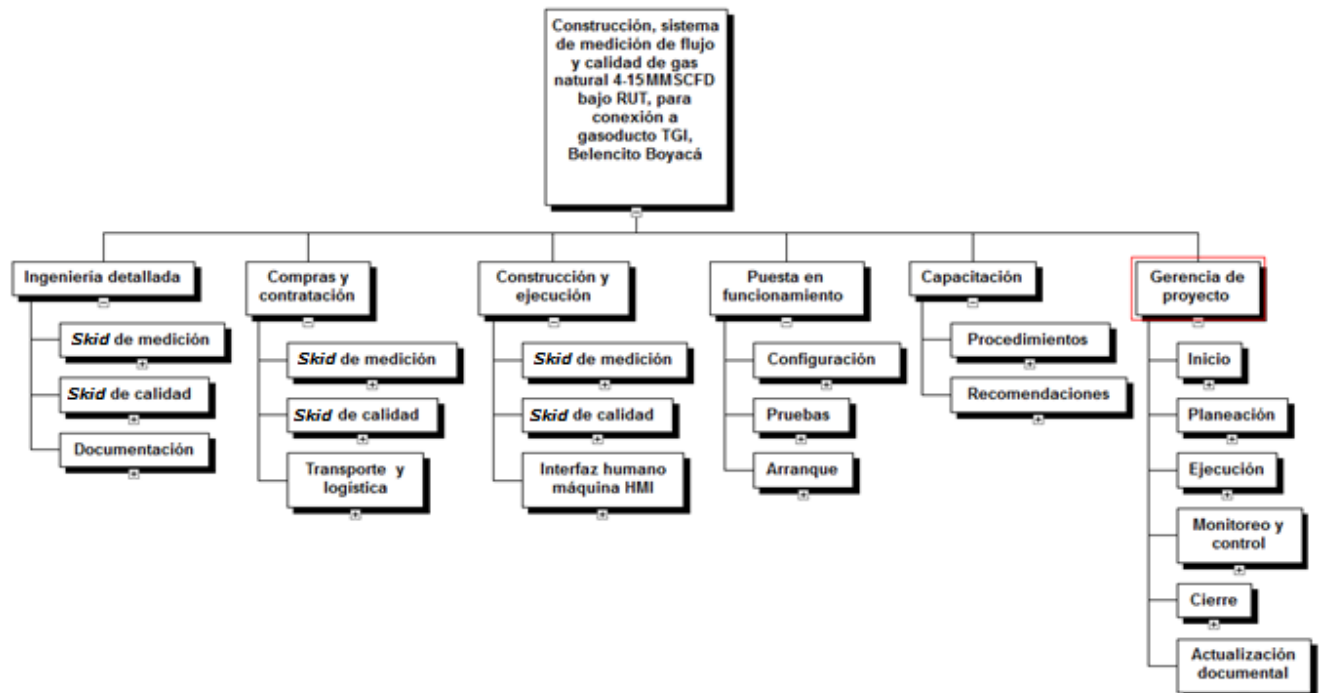
- *Project chart* alineado con *WBS* a *high level*

Ver anexo [5.2 Project Chart](#)

- *WBS* del proyecto a *high level*.

En la [Figura 6](#) se muestra el esquema de trabajo del proyecto a tercer nivel.

Figura 6. Estructura de Desagregación de Trabajo del proyecto.



Fuente: Autores.

- *Project scope statement.*
Ver anexo [5.3. Project scope statement](#)
- Requerimientos del producto
Ver anexo [5.4. Product scope statement](#)
- Cronograma línea-base.
Ver anexo [3.1.2. Línea base de tiempo](#)
- Presupuesto línea-base.
Ver anexo [3.1.3. Línea base de costo](#)

1.5.3.1. Descripción producto proyecto caso

El producto del proyecto caso se ve reflejado en dos paquetes principales, el *skid* de medición y el *skid* de calidad de Gas Natural, los cuales se describen a continuación por medio de la siguiente estructura de desagregación del producto.

Ver anexo [5.5. PBS \(Product Breakdown Structure\)](#)

1.5.3.2. Proyecto caso

El proyecto caso consiste en la entrega de un sistema funcional que le permita al cliente PBI S.A.S. ESP la medición correcta y con cumplimiento de los estándares y regulaciones exigidas por TGI para la incorporación del gas al gasoducto, el proyecto caso busca solucionar la necesidad de la medición correcta y parametrizada exigida, poner en funcionamiento el sistema, capacitar al personal del cliente para que pueda operar el sistema de manera independiente, brindar un producto de buena calidad y brindar la solución completa necesaria para la satisfacción del cliente.

2. ESTUDIOS Y EVALUACIONES DEL PROYECTO

En este capítulo encontraremos información acerca de los diferentes estudios realizados para hacer un análisis detallado de la viabilidad del proyecto.

2.1. Estudio técnico

A continuación, se presentarán los estudios técnicos asociados.

2.1.1. Institución / organización donde se presenta la necesidad o problema

Omega Energy es un conjunto de compañías dedicado a la exploración, explotación y comercialización de hidrocarburos, actividades que desarrolla en un marco de responsabilidad social y ambiental, garantizando así un futuro sostenible a las comunidades y rentabilidad a socios y aliados.

Omega Energy invierte principalmente en Colombia, pero también en proyectos de Sudamérica y África. En todos los casos, explota y produce hidrocarburos junto a socios internacionales, aportando experiencia técnica, servicios, operaciones directas, personal, equipos, herramientas y suministros.

Omega Energy ofrece valor agregado en toda su cadena productiva al suplir las necesidades técnicas, logísticas y financieras de sus proyectos para crear unidades de negocio autosostenibles.

Entre otras cosas, se ocupa de:

- *La construcción y desarrollo de obras civiles*
- *La adquisición sísmica*
- *La exploración a través de la perforación de diferentes clases de pozos*
- *La producción*
- *Transporte y comercialización de hidrocarburos, gas y minerales*

A su vez, Omega Energy diseña y promueve nuevos proyectos vinculados al sector energético en el área de biocombustibles, principalmente con plantas de etanol, biodiesel, bonos de carbono y generación eléctrica.

Las iniciativas de Omega Energy están respaldadas por el trabajo de más de 100 profesionales altamente calificados, con amplia experiencia y profundo conocimiento.

Omega Energy está integrada por tres empresas principalmente:

- ❖ ***Omega Energy International S.A. (OEI) Panamá y su sucursal Colombia.***
 - ❖ ***Nikoil Energy Corp.***
 - ❖ ***Pegasus Blending International (PBI S.A.S. ESP) Colombia.***
- (ENERGY, 2015).*

2.1.1.1. Descripción general de la organización

Pegasus Blending International, PBI S.A.S. ESP es una empresa de grupo Omega Energy dedicada al procesamiento de gases condensados y comercialización de los derivados, así como la producción de combustibles para uso industrial. Basada en su experiencia, presta servicios de construcción, montaje y operación de plantas de procesamiento de gas y asesoría en su diseño. En la actualidad, PBI opera en dos bloques, La Punta y Buenavista. En Colombia cuenta con 13 empleados.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2. Direccionamiento estratégico

En este numeral podremos encontrar cual es el direccionamiento estratégico de Omega Pegasus. (ENERGY, 2015)

2.1.1.2.1. Misión

Somos un grupo de empresas de Oil and Gas que crecemos gracias a nuestra convicción y motivación por generar un impacto positivo en los seres humanos y el planeta, creando valor compartido con nuestros grupos de interés mediante el descubrimiento, transformación y producción de energía. (ENERGY, 2015)

2.1.1.2.2. Visión

Continuaremos creciendo y evolucionando para consolidarnos en el año 2024 como una corporación líder en el sector energético global. Soportados en nuestro inspirado y comprometido talento humano, a través de la innovación y el uso y aplicación de tecnología. (ENERGY, 2015)

2.1.1.2.3. Principios y valores

- 1. Igualdad: Cero tolerancia a la discriminación*
- 2. Confiabilidad: Seguridad en el valor generado*
- 3. Inspiración: Exploración*
- 4. Transparencia: Acceso y confiabilidad de la información*
- 5. Innovación: Adaptación a la evolución*
- 6. Persistencia: Firmeza en nuestros propósitos*
- 7. Respeto: Tolerancia y cuidado a los seres humanos y al medio ambiente*
- 8. Responsabilidad: Conciencia y valor de nuestros actos*
- 9. Excelencia: Decidimos ser los mejores*
- 10. Pasión: Coraje*

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4. Políticas

A continuación, se exponen las diez políticas corporativas que se tienen al interior de la organización.

2.1.1.2.4.1. Política integral HSEQ:

Con ella, la empresa se compromete a prevenir la contaminación del medio ambiente, a prevenir las lesiones, enfermedades profesionales y daños a la propiedad, a gestionar eficazmente los recursos necesarios para el logro de los compromisos del Sistema Integrado de Gestión, a trabajar con recurso humano competente y a mejorar continuamente.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4.2. Política De Responsabilidad Social:

Omega Energy Group asume la Responsabilidad Social como un compromiso voluntario que está asociado con la aplicación de buenas prácticas empresariales, la promoción del comportamiento ético, el respeto al entorno, la armonía en relaciones internas, la mejora de la calidad de vida de sus trabajadores y de las comunidades en el área de operaciones, y el respeto por los derechos básicos de las personas.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4.3. Política de prevención alcohol, drogas, tabaco y otras sustancias psicoactivas (spa):

Es nuestro compromiso conservar, proteger y mejorar la salud de nuestros colaboradores individual y colectivamente, manteniendo los niveles óptimos de seguridad en todos los lugares de trabajo anexos, conexos y vehículos que los trabajadores utilizan en el desempeño de su labor, mediante estas actividades:

- *Divulga los efectos nocivos y las consecuencias que el alcohol, el tabaco y las sustancias psicoactivas producen en la salud, la familia, el ambiente laboral y social del individuo.*

- *Prohíbe a sus colaboradores que laboren en estado de embriaguez, consumir, incitar al consumo o bajo los efectos de sustancias psicoactivas, estructurando un régimen de sanciones drásticas y seguimiento para quienes incumplan.*
- *Estimula la participación en programas de tratamiento de los colaboradores afectados por el alcoholismo, tabaquismo o sustancias psicoactivas.*

La Gerencia General asigna los recursos necesarios para el cumplimiento de esta política, la cual aplica al total de colaboradores de OEG, a sus proveedores y visitantes.

Igualmente exige su cumplimiento a contratistas y subcontratistas que laboren dentro de las instalaciones o en representación de los mismos.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4.4. Política de prevención de acoso laboral:

La organización se compromete con la prevención de las conductas que constituyen acoso laboral, con la consolidación de mecanismos de prevención como el Comité de Convivencia Laboral, el cual establece actividades tendientes a generar una conciencia colectiva de sana convivencia que promueva el trabajo en condiciones dignas y justas; la armonía entre quienes comparten vida laboral empresarial y el buen ambiente en la empresa y protege la intimidad, honra, salud mental y libertad de las personas en el trabajo.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4.5. Política conflicto de interés:

Busca que cada empleado se ciña a un estándar estricto de ética y lealtad, de tal manera que en el desempeño de su cargo u oficio primen siempre los intereses de la compañía sobre los intereses personales o de terceros, logrando la máxima transparencia en las operaciones que llegaren a efectuarse entre la compañía, sus trabajadores y las personas externas.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4.6. Política de adquisición de bienes y servicios:

Tomando en consideración que las compras representan uno de los principales componentes del sistema administrativo, de gestión financiera y su importancia en el desarrollo sostenible de las comunidades directamente influenciadas, y apoyados en nuestra política de responsabilidad

Social, toda adquisición de bienes y/o servicios estará basada en:

- *Principios de transparencia, imparcialidad e igualdad de oportunidades direccionadas a las comunidades de nuestra área de influencia.*
- *Total conformidad con las directrices y principios éticos que rigen a la compañía.*
- *Cumplimiento de los procedimientos y requisitos establecidos para área de materiales y logísticas aprobados por nuestro Sistema Integral de Gestión (SIG).*

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4.7. Política del fomento a la educación superior:

Cuyo objetivo es otorgar a los trabajadores de OEG incentivos económicos que impulsen su crecimiento profesional.

Durante 2013 se socializo y divulgo nuevamente esta iniciativa, lo cual nos generó una acogida positiva; la organización durante este año apoyo en sus estudios de pregrado, postgrado y maestría a 10 colaboradores.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4.8. Política de préstamos:

Tiene como objetivo contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de nuestros empleados y sus familias, mediante líneas de crédito orientadas a la compra y mejoras locativas de vivienda, pago de estudios para el trabajador y su núcleo familiar, pago de tratamientos médicos no cubiertos por el Plan Obligatorio de Salud (POS) y situaciones agrupadas en la categoría de calamidad doméstica.

Esta política fue diseñada, desarrollada y aprobada durante este año, para su implementación en 2014.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4.9. Política elementos de protección personal:

Para la Organización, la seguridad de sus trabajadores es lo primero; por eso esta política implementa controles adecuados que minimicen accidentes de trabajo y enfermedad profesional en sus trabajadores; los compromete a usar en forma correcta y mantener en buenas condiciones los equipos de protección personal de acuerdo con las instrucciones recibidas, dando cuenta inmediata al responsable de su suministro o mantenimiento de la pérdida, deterioro, vencimiento o mal funcionamiento de los mismos.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.4.10. Política de seguridad vial:

Nuestro compromiso como grupo empresarial es mantener la seguridad integral de nuestros colaboradores y terceras personas vinculadas a nuestras actividades. Promover la prevención y minimización de los accidentes de tránsito, establecer pautas orientadas a la prevención vial, con el fin de controlar y mitigar los riesgos asociados con las condiciones del transporte de carga pesada, carga liviana, personal, crudo, equipos y de las vías que serán transitadas durante la ejecución de las operaciones, priorizando su control y mejoramiento continuo.

Nuestro modelo de Gobierno se apoya en la determinación de roles y responsabilidades de nuestros colaboradores, a fin de facilitar el orden, claridad, empoderamiento así como los niveles de autoridad que están asociados con los cargos y con los procesos y procedimientos de nuestro SIG.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.5. Objetivos de la compañía

Convertirse en una firma líder en el mercado de hidrocarburos, con un fuerte compromiso con el desarrollo del país en general y de las comunidades en las que opera en particular.

Para Omega Energy, los retos a corto plazo incluyen:

- El desarrollo de los campos operados
- La construcción, desarrollo y comercialización de Gas Natural
- La emisión y comercialización de bonos de carbono
- La adquisición y desarrollo de nuevos activos
- La generación y comercialización de energía eléctrica
- El procesamiento y fraccionamiento de gas para comercialización de livianos
- La adquisición e incorporación de compañías.

La compañía también busca consolidar su presencia internacional. Por ejemplo, en Nigeria, donde recientemente se ha asociado con una compañía local, la cual tiene un contrato para desarrollar un área de más de 10 mil hectáreas off shore.

La empresa intenta además transformarse en líder de la explotación de yacimientos no convencionales, actividad alrededor de la cual existen actualmente una bonanza mundial y grandes oportunidades.

(ENERGY, 2015)

2.1.1.2.6. Mapa de procesos

En la [Figura 7](#) se muestra el esquema general de procesos Omega Energy y compañías asociadas.

Figura 7. Mapa de procesos Omega Energy.

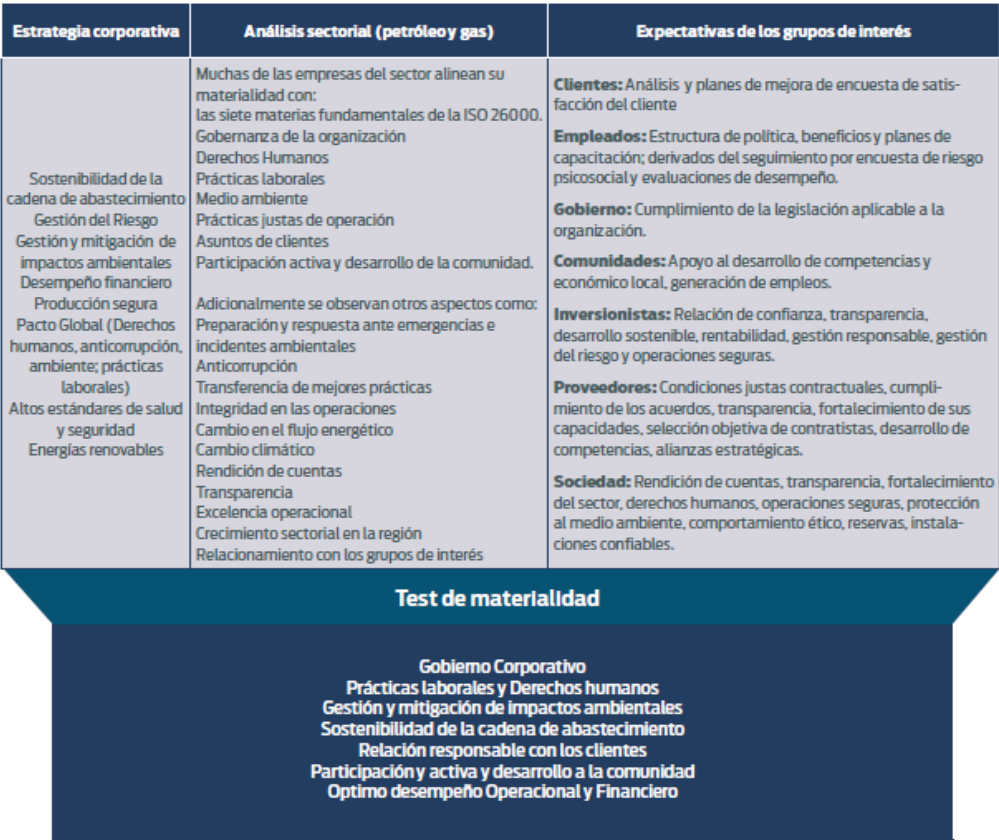


Fuente: Omega Energy.

2.1.1.2.7. Mapa estratégico

En el siguiente esquema se evidencia el mapa estratégico global de la organización, (véase [Figura 8](#)).

Figura 8. Mapa estratégico de Omega Energy.



Fuente: Omega Energy.

2.1.1.2.8. Cadena de valor de la organización

La cadena de valor de la organización se evidencia en diferentes procesos internos y externos, y busca brindar el factor diferenciador entre *Omega Energy* y empresas filiales, en relación con otras compañías del sector, (véase [Figura 9](#)).

Figura 9. Cadena de valor de Omega Energy.

Financiero	Entorno
<p>1. Sobre ejecución presupuestal: Por la naturaleza de nuestra industria es vulnerable la ejecución presupuestal, diversas contingencias pueden materializar este riesgo; el seguimiento y alertas tempranas pueden mitigar el control de este indicador.</p>	<p>1. Comunidades: Consideramos a las comunidades como nuestras, por eso se encuentran integradas a nuestras actividades en los frentes geográficos donde tenemos presencia.</p>
<p>2. Optimización de capital de trabajo: El costo de oportunidad de la disponibilidad de recursos financieros es un riesgo presente; es un reto constante la optimización del flujo de caja y su uso preciso en las actividades que mejor retorno tengan.</p>	<p>2. Orden público: Definitivamente el riesgo de mayor dificultad de control, presenta altísimo impacto en todos nuestros grupos de interés, se encuentra en manos de expertos la gestión del mismo.</p>
<p>3. Endeudamiento: Bajo es nuestro nivel de tolerancia al riesgo de deuda; por esta razón, monitoreamos día a día los indicadores respectivos con el fin de obtener las mejores estructuras acordes con nuestra operación.</p>	<p>3. Seguridad Jurídica: Por la dinámica que el Gobierno nacional ha ejecutado el marco legal del sector de hidrocarburos, ha sido necesario reforzar nuestra estructura organizacional con el objetivo de atender en diferentes frentes los efectos que causan los cambios de normativas que rigen nuestra actividad.</p>

Fuente: Omega Energy.

2.1.1.2.9. Cadena de abastecimiento

De acuerdo a la [Figura 10](#) su cadena de suministro inicia con los requerimientos de cada una de las áreas de la compañía para llevar a cabo determinada actividad, lo que implica la consecución de productos o servicios. El departamento de compras, materiales y logística inicia su trabajo mediante la gestión de diferentes proveedores que cumplan con las necesidades de cada área, para después realizar una selección con base en la mejor oferta económica, técnica, de calidad y disponibilidad, entre otros criterios. Una vez seleccionados los proveedores, el departamento genera la orden de compra o de servicios y se procede a la ejecución de la orden. Se realizan evaluaciones anuales a nuestros proveedores en las que se evidencia nuestra satisfacción por los servicios o productos adquiridos, siempre teniendo en cuenta los elementos de HSEQ; esta evaluación permite materializar la continuidad de la prestación de los servicios con cada uno de los proveedores.

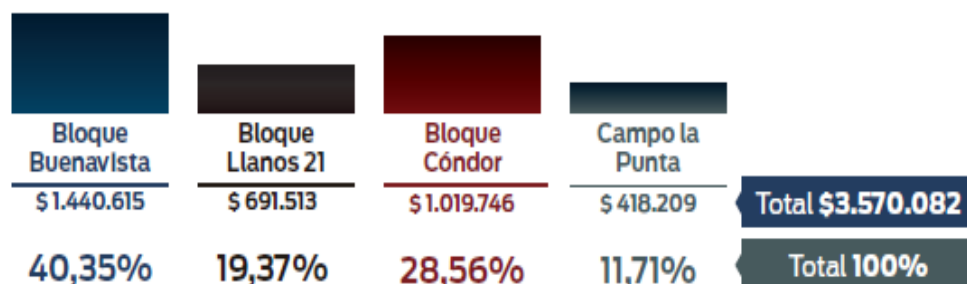
(ENERGY, 2015)

Figura 10. Cadena de abastecimiento de Omega Energy.

Contratación por Bloque 2013 (Cifras en USD)

*G4-EC9

Valor de adquisición de bienes y servicios en las áreas de influencia

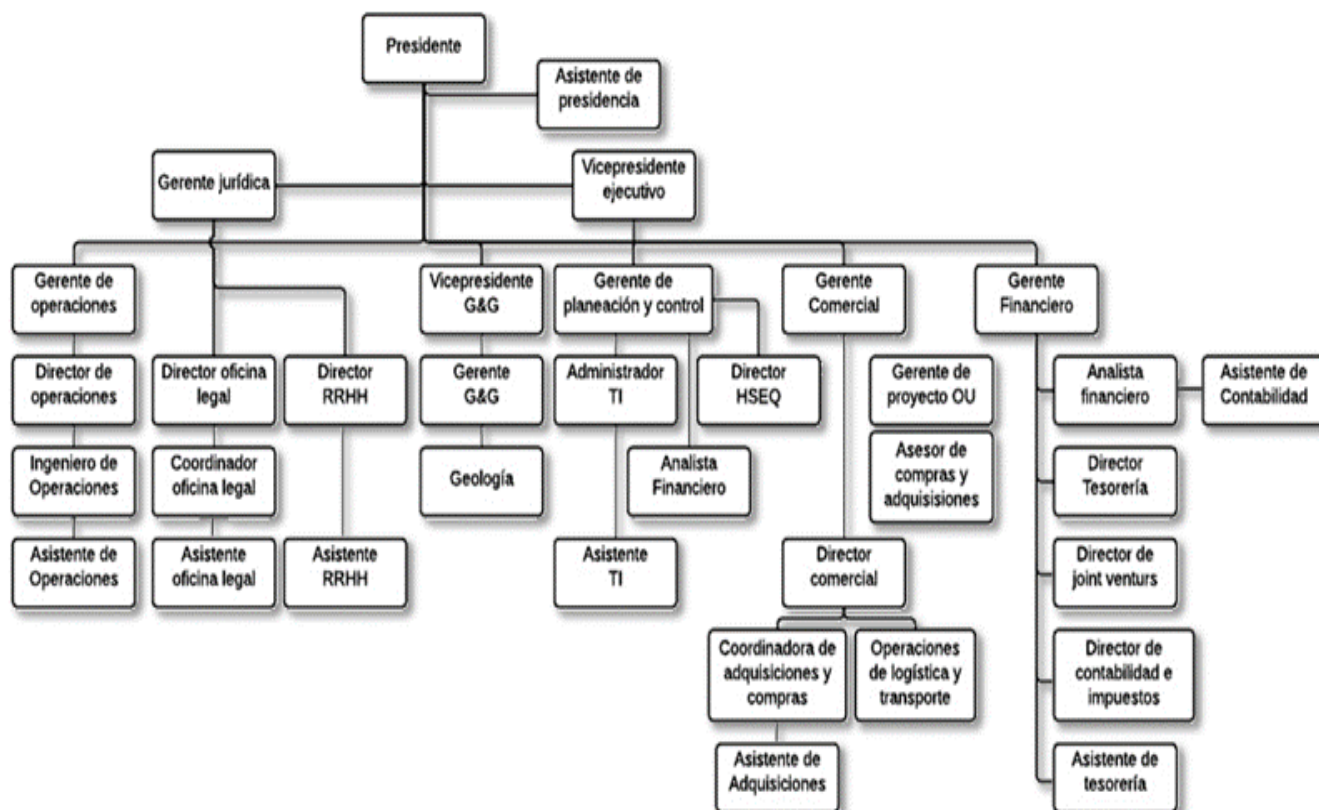


Fuente: Omega Energy.

2.1.1.2.10. Estructura organizacional

Omega Energy cuenta con la siguiente estructura organizacional, (véase [Figura 11](#)).

Figura 11. Estructura organizacional de Omega Energy.



Fuente: Omega Energy.

2.1.2. Análisis y descripción del proceso, o el bien, o el producto, o el resultado que se desea obtener o mejorar con el desarrollo del proyecto.

El resultado que desea obtener con la ejecución del proyecto es básicamente la garantía de una medición confiable que permita a PBI tener confianza en que su medición es correcta, que el sistema es robusto y le permite consultar de manera remota las tasas de producción de su planta, además que cumple con todos los criterios técnicos y de seguridad exigidos por la CREG, las normas internacionales para petróleo y gas, y las recomendaciones del transportador propietario del gasoducto TGI. Con la tecnología Coriolis y con las especificaciones del computador de flujo, se espera tener un valor total de incertidumbre en la medición, menor al 0,4% bajo toda la escala de medición.

2.1.3. Estado del arte (marco teórico relacionado con: proceso o bien o producto o resultado).

El marco referencial del presente proyecto se encuentra representado en las especificaciones dadas por el *Reglamento Único de Transporte RUT*, el cual reúne y enuncia las normas y requerimientos que debe cumplir el sistema de medición de transferencia de custodia (cambio de mano entre el productor y el transportador), para el transporte de gas producido de alguna formación o yacimiento gasífero a través de alguna de las redes de gasoductos a nivel nacional. Así, el proyecto se basa en dos divisiones del documento: La primera, expone los requerimientos para la medición volumétrica de gas en conexión a gasoducto (CREG 126, 2013, 2016) y, la segunda, especifica los parámetros para la medición de calidad de Gas Natural en línea de flujo continuo (CREG 054, 2007, 2016).

2.1.3.1. Requerimientos de la CREG 126, 2013 para la medición volumétrica de gas

En este numeral se detallan los requerimientos exigidos y los conceptos fundamentales contenidos en la resolución CREG 126 de 2013.

2.1.3.1.1. Conceptos básicos CREG 126 de 2013

A continuación, se definen los conceptos básicos contemplados en la CREG 126 de 2013:

Computador de flujo o unidad correctora de volumen: Es un elemento terciario del Sistema de medición que recibe las señales de salida, proveniente(s) del (de los) dispositivo(s) de medición de flujo, o de otro computador de flujo y/o de los instrumentos de medida asociados, transformándolas y debe almacenar los resultados de los datos de medición en la memoria como mínimo por 40 días para que sean usados (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 4).

Equipo de telemetría: Elemento del Sistema de Medición utilizado para la transmisión de datos de forma remota, con equipos eléctricos o electrónicos para detectar, acumular y procesar datos físicos en las estaciones para transferencia de custodia; para después transmitirlos al CPC (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 4).

Sistema de medición: Sistema que comprende el módulo de medición, todos los dispositivos auxiliares y adicionales, y cuando sea apropiado, un sistema de soportes documentales asegurando la calidad y la trazabilidad de los datos (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 4).

2.1.3.1.2. Medición y facturación de gas

A continuación, se describen los conceptos relacionados a la medición y facturación de Gas Natural definidos en la resolución GREG 126 de 2013.

Medición: Las mediciones volumétricas y la determinación de los mecanismos y procedimientos que permitan establecer la calidad del gas y su contenido energético deberán efectuarse en todas las estaciones para transferencia de custodia del sistema nacional de transporte. Donde exista Telemetría, la medición de estos parámetros se efectuará en línea sobre una base horaria o aquella que determine el Transportador. Para aquellas estaciones en las cuales todavía no se esté implementada la Telemetría, la determinación de volúmenes transportados, variaciones y desbalances de energía se realizará por parte del CPC, de forma tal que permita el cierre diario de la operación. Una vez se obtengan las mediciones correspondientes a las estaciones que no dispongan de telemetría, se efectuarán los ajustes del caso mediante proceso de reconciliación.

La medición o determinación, según sea el caso, de los parámetros establecidos en el presente reglamento en las estaciones para transferencia de custodia del sistema nacional de transporte será realizada por el transportador (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 5).

Determinación de cantidades de energía y calidad del gas en estaciones de salida: La determinación de las cantidades de energía y la calidad del gas en estaciones de salida se establecerá de acuerdo con las especificaciones, periodicidad y metodología de monitoreo que acuerden mutuamente el Transportador y el Remitente. El costo de los equipos de monitoreo, en los casos en que se requiera será cubierto por los Remitentes. La responsabilidad de la medición de Cantidades de energía será del transportador (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 5).

Para las especificaciones del sistema de medición deberá corresponder a las clases referenciadas en la [Tabla 5](#):

Tabla 5. Requerimiento por volumen de producción de gas.

DESCRIPCIÓN	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
Flujo máximo diseño sistemas de medición	> 353 KPCH > 9.995,7 m ³ /h > 8,47 MMSCFD	< 353 > 35,3 KPCH < 9.995,7 > 999,5 m ³ /h < 8,47 > 0,847 MMSCFD	< 35,3 > 10 KPCH < 999,5 > 286,16 m ³ /h < 0,847 > 0,242 MMSCFD	< 10 KPCH < 286,16 m ³ /h < 0,242 MMSCFD
Error máximo permisible de volumen	± 0,9 %	± 1,5 %	± 2,0%	± 3,0 %
Error máximo permisible en energía	± 1,0 %	± 2,0 %	± 3,0 %	± 5,0 %

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 5).

Los errores de la establecidos en la [Tabla 5](#) deberán ser cumplidos por el Sistema de Medición en su conjunto.

Los sistemas de medición para cualquier Remitente deberán proporcionar medidores que brinden registros precisos y adecuados a los efectos de la facturación; así mismo, estos registros deberán ser enviados a los CPC a través de Equipos de Telemetría. El remitente deberá disponer, a su costo, de todos los equipos para medir el volumen y la calidad de manera remota en las Estaciones de Salida.

Sistemas de medición: Los sistemas de medición para transferencia de custodia emplearán medidores homologados de conformidad con la normativa que se encuentre vigente en el país o en su defecto, se emplearán las recomendaciones de la Asociación Americana de Gas – “American Gas Association” (AGA), del “American National Standards Institute” (ANSI), última edición y de la OIML, y constarán de (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 6):

- a. **Elemento primario:** Es el dispositivo esencial usado para la medición del gas; incluye, pero no está limitado a, medidores de orificios, turbinas, ultrasónicos, rotatorios, máscos o de diafragma. Salvo acuerdo entre las partes, para elementos primarios del tipo turbina se evitará el uso de las configuraciones de instalación a que hace referencia el numeral 3.2.2 del reporte No. 7 de AGA en su edición de 1996, (ver anexo [Numeral 7.2.2. Reporte AGA 7, 2006 \(American Gas Association, Revised February 2006\)](#)), o la que lo modifique, adicione o sustituya (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 6).
- b. **Elementos secundarios:** Corresponden a los elementos registradores, transductores, o transmisores que proporcionan datos, tales como: presión estática, temperatura del gas, presión diferencial, densidad relativa y son de carácter obligatorio para todos los sistemas (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 6).
- c. **Elementos terciarios:** Corresponden a la Terminal remota, el equipo de Telemetría y un Computador de flujo o unidad correctora de datos, programado para calcular correctamente el flujo, dentro de límites especificados de exactitud e incertidumbre, que recibe información del elemento primario y de los elementos secundarios (Ministerio de Minas y Energía, 2013, pág. 6).

Dentro del análisis realizado para buscar una solución al problema principal de este proyecto se plantean las siguientes alternativas, las cuales se evaluaron mediante la técnica nominal de grupo y juicio de expertos.

2.1.3.2. Requerimientos de la CREG 054 de 2007 para la medición de calidad de gas

En este numeral se detallan los requerimientos exigidos y los conceptos fundamentales contenidos en la resolución CREG 054 de 2007.

2.1.3.2.1. Conceptos básicos

A continuación, se definen los conceptos básicos contemplados en la CREG 054 de 2007:

Punto de rocío de hidrocarburos: es la temperatura a la cual empieza a aparecer líquido condensado de hidrocarburos. No hay condensación a temperaturas superiores al punto de

rocío. Cuando la temperatura cae por debajo del punto de rocío, cada vez se forma más líquido condensado. Los puntos de rocío de hidrocarburos dependen de la composición del Gas Natural y de la presión a la cual esté sometido dicho gas (Ministerio de Minas y Energía, 2007, pág. 2).

2.1.3.2.2. Calidad del gas

El Gas Natural entregado al Transportador por el Agente, en el Punto de entrada del sistema de transporte y por el transportador en el punto de salida, deberá cumplir con las especificaciones de calidad indicadas en la [Tabla 6](#).

Tabla 6. Especificaciones de parámetros de calidad de Gas Natural.

Especificaciones	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Máximo poder calorífico bruto (GHV) (Nota 1)	42,8 MJ/m ³	1.150 BTU/ft ³
Mínimo poder calorífico bruto (GHV) (Nota 1)	35,4 MJ/m ³	950 BTU/ft ³
Contenido de Líquido (Nota 2)	Libre de líquidos	Libre de líquidos
Contenido total de H ₂ S máximo	6 mg/m ³	0,25 grano/100 PCS
Contenido total de azufre máximo	23 mg/m ³	1,0 grano/100 PCS
Contenido CO ₂ , máximo en % volumen	2%	2%
Contenido de N ₂ , máximo en % volumen	3	3
Contenido de inertes máximo en % volumen (Nota 3)	5%	5%
Contenido de oxígeno máximo en % volumen	0,1%	0,1%
Contenido máximo de vapor de agua	97 mg/m ³	6,0 Lb/MPCS
Temperatura de entrega máximo	49 °C	120°F
Temperatura de entrega mínimo	7,2 °C	45 °F
Contenido máximo de polvos y material en suspensión (Nota 4)	1,6 mg/m ³	0,7 grano/1000 pc

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía, 2007, pág. 2).

Nota 1: Todos los datos sobre metro cúbico o pie cúbico de gas están referidos a condiciones estándar.

Nota 2: Los líquidos pueden ser: hidrocarburos, agua y otros contaminantes en estado líquido.

Nota 3: Se considera como contenido de inertes la suma de los contenidos de CO₂, nitrógeno y oxígeno.

Nota 4: El máximo tamaño de las partículas debe ser 15 micrones. Salvo acuerdo entre las partes, el productor-comercializador y el remitente están en la obligación de entregar Gas Natural a la presión de operación del gasoducto en el punto de entrada hasta las 1.200 psig, de acuerdo con los requerimientos del Transportador. El agente que entrega el gas no será responsable por una disminución en la presión de entrega debido a un evento atribuible al transportador o a otro agente usuario del sistema de transporte correspondiente.

Si el Gas Natural entregado por el agente no se ajusta a alguna de las especificaciones establecidas en este RUT, el transportador podrá rehusar aceptar el gas en el punto de entrada.

2.1.3.2.3. Punto de Rocío de Hidrocarburos

El Punto de Rocío de Hidrocarburos para cualquier presión no deberá superar el valor de 45°F (7,2°C). La medición del Punto de Rocío de Hidrocarburos se hará como sigue: I) medir en puntos de entrada al Sistema nacional de transporte, que podrán estar localizados en cualquier parte del territorio nacional; II) utilizar la metodología de espejo enfriado automáticamente con analizador en línea, realizando calibraciones periódicas mediante el método de referencia basado en el estándar *ASTM D-1142* o estándares de mayor exactitud, cuando estén disponibles.

Se deberá adoptar el método de referencia basado en el estándar *ASTM D-1142* o estándares de mayor exactitud, cuando estén disponibles, como método de referencia para resolver disputas entre los Agentes, relacionadas con el punto de rocío de hidrocarburos.

Las partes interesadas escogerán de común acuerdo, cuando ello no sea establecido por autoridad competente, lo siguiente: a) el estándar de mayor exactitud a utilizar como método de referencia cuando sea del caso; b) los técnicos competentes para realizar las calibraciones periódicas del analizador en línea y las verificaciones de la medición en caso de disputas, y c) la periodicidad de las calibraciones del analizador en línea (Ministerio de Minas y Energía, 2007, pág. 4).

2.1.3.2.4. Verificación de la Calidad

Es responsabilidad del Transportador verificar la calidad del gas que recibió. Una vez que el Transportador recibe el gas en el Sistema de Transporte, está aceptando que éste cumple con las especificaciones de calidad. Para la verificación de la calidad del gas el productor-

comercializador deberá instalar en los Puntos de Entrada, analizadores en línea que permitan determinar, como mínimo:

- a) Dióxido de carbono
- b) Nitrógeno
- c) Oxígeno
- d) Gravedad específica
- e) Cantidad de vapor de agua
- f) Sulfuro de hidrógeno
- g) Azufre total

En el Punto de Salida, el Transportador deberá estar en capacidad de garantizar mediante los equipos adecuados o mediante la metodología y periodicidad que acuerden las partes, la calidad del gas entregado (Ministerio de Minas y Energía, 2007, pág. 4).

Cumplimiento de las especificaciones de CO₂: Para el cumplimiento de las especificaciones de contenido de CO₂ en el Gas Natural entregado por un Agente al Transportador, se establece un período de transición de dos (2) años, contados a partir de la expedición del presente reglamento. Si el Gas Natural entregado por el Agente no se ajusta al contenido máximo de CO₂ establecido en el RUT, el Transportador podrá rehusarse a aceptar el gas en el Punto de Entrada, o podrá solicitar al Remitente el pago de los costos que demande transportar gas por fuera de la especificación establecida en el presente reglamento. Dichos costos se establecerán respetando el principio de neutralidad que señala la ley (Ministerio de Minas y Energía, 2007, pág. 4).

Entrega de Gas Natural por fuera de las especificaciones establecidas: Si el Gas Natural entregado por el Remitente es rechazado por el Transportador, por estar fuera de las especificaciones de calidad establecidas en este RUT, el Remitente deberá responder por todas las obligaciones que posea con los demás agentes involucrados.

Si el Transportador entrega Gas Natural por fuera de las especificaciones de calidad establecidas, el Remitente podrá negarse a recibir el gas y el Transportador deberá responder por el perjuicio causado (Ministerio de Minas y Energía, 2007, pág. 5).

2.1.4. Aplicación del estado del arte - Diseño conceptual del proceso o bien o producto o del resultado.

Mediante el estado del arte representado en la regulación CREG 126, 2013 y CREG 054, 2007, encontramos el siguiente resultado producto del desarrollo del proyecto caso.

2.1.4.1. Esquema conceptual *skid* de medición de flujo volumétrico de Gas

La unidad de medición de volumen de Gas Natural está compuesta por dos 2 brazos de medición 1+1 (Uno operativo y otro en *standby*), con configuración en Z para brindar las facilidades de pruebas de calibración con el medidor maestro, acorde con la norma AGA 11. La unidad cuenta con su respectivo cabezal de salida y de entrada, elementos de compensación de presión y temperatura, válvula de doble bloqueo y purga tipo bola, válvulas de bloqueo tipo bola, válvulas de alivio y demás elementos mecánicos y eléctricos que integran la unidad.

Para el dimensionamiento del patín de medición se tuvieron en cuenta los siguientes datos de diseño, proporcionados por el dueño de la aplicación PBI S.A.S. ESP, (véase [Tabla 7](#)).

Tabla 7. Especificaciones de parámetros de operación de proceso.

	Unidades	Máximo	Normal	Mínimo
Producto	Gas Natural de la formación de campo Corrales, Bloque Bolivar (Boyacá)			
Caudal	MMSCFD	15	10	4
Presión de diseño	psig a °F	1.500 psig a 300 °F		
Presión operación	Psig	1.250	1.100	850
Temperatura de diseño	°F	190°F a Condiciones de flujo		
Temperatura de operación	°F	100	90	80

Fuente: Autores en consulta con PBI S.A.S. ESP.

2.1.4.1.1. Descripción dimensional

Basado en los datos de dimensión y peso de paquetes de medición similares, construidos por I&C S.A. durante los últimos cinco años, se estimaron los siguientes datos:

❖ **Peso total (Estimado):** 3.330 kg

❖ **Dimensiones (Estimadas):**

- **Largo:** 8 m
- **Ancho:** 2,5 m
- **Alto:** 2,1 m

Las dimensiones y pesos pueden variar durante las fases de ingeniería detallada y la construcción y ejecución.

El *skid* de medición de volumétrica no contempla la integración de una estructura de cobertura con techo metálico, debido a que todos los equipos cumplen especificación de trabajo en intemperie bajo grado de protección IP67. En la [Figura 12](#), encontramos una imagen conceptual del resultado esperado de la construcción de este sistema funcional.

Figura 12. Esquema conceptual de solución *skid* medición.













Fuente: Oferta presupuestal Instrumentos y Controles S.A.

2.1.4.1.2. Descripción general de componentes del *skid* de medición

En la [Tabla 8](#) se pueden apreciar los principales instrumentos de medición que componen el paquete funcional de medición volumétrica de gas y su función principal, así mismo, no se enuncian los elementos de tipo mecánico y accesorios, dado que a pesar de que son parte importante de la construcción de este entregable, no son vitales para la comprensión de la dinámica de funcionamiento del sistema.

Tabla 8. Descripción de componentes de instrumentación que componen la unidad.

Cantidad (Unid)	Tipo	Función	Observaciones
2	Transmisores tecnología Coriolis 	Medición de Flujo de gas transferencia de Custodia	Marca Micro motion (USA) 
2	Transmisores de presión incluyen manifold 	Compensación de presión alta precisión	Marca Rosemount (USA) 
2	Transmisores de temperatura con termo pozos 	Compensación de Temperatura alta precisión	Marca Rosemount (USA) 
2	Indicadores de presión (Manómetros) con manifold	Indicación de presión (validación)	NA
2	Indicador de temperatura tipo bimetálico con termo pozo	Indicación de temperatura (validación)	NA
1	Válvula de doble bloqueo y purga 4" ANSI 600 	Calibración y ajuste de cero del arreglo Z	Marca, Western valve (USA) 
4	Válvula de Bola 4" ANSI 600.	Apertura y cierre de flujo para mantenimiento y pruebas de calibración de medidores	Waltworth o similar
2	Válvulas de alivio de presión	Seguridad y protección	Por definir
1	Computador de Flujo 	Compensación de todas las mediciones bajo normas AGA	Remote Automation Solution Emerson Process Management 

Fuente: Autores.

2.1.4.1.3. Descripción de materiales

En este punto se detallan los materiales utilizados para la construcción de los *skids* de medición de flujo y calidad de gas respectivamente

- Tuberías 4" *SCH80*, en acero al carbón bajo norma *ASTM A-106 Grade B/ API 5L Grade B*
- Bridas en acero al carbón bajo norma *ASTM A-105*
- Empaques flexitalicos "*CG*" *non-asbestos filling*
- Accesorios de empalme mecánico bajo norma *ASTM A234*
- Estructuras y formas bajo norma *ASTM A36*
- Soldaduras
- Anticorrosivos, varsol, lijas, espátulas, aerógrafos.
- Pinturas y recubrimientos
- Elementos de protección de control (Fusibles rápidos, estándar, portafusibles y *Breakers*)
- Elementos de protección eléctrica potencia (Fusibles, portafusibles, *Breakers*)
- Tornillos y tuercas
- Cables para instrumentación 2x16AWG apantallado
- Cables para comunicación
- Cables potencia 2x10AWG apantallado, con cable de tierra eléctrica
- *Conduit* ½" y ¾"
- Canaletas
- Pisos en malla
- Tubería eléctrica metálica
- Vigas y travesaños metálicos
- Bridas 4" #600RF
- Sellos y juntas
- Codo 4" #600
- Codo ½" Eléctrico Galvanizado
- T 4" #600
- T ½" Exproof
- Soporte de tubería
- Tablero de control
- Borneras estándar, Cable 16AWG

- Tablero de potencia
- Borneras de potencia
- Prensaestopa ½" *Exproof*
- Cortafuegos
- Cajas de paso
- Manómetro de presión
- Termómetro bimetálico
- Termopozo
- Válvula de paso
- Válvula de bola
- Toma muestra cromatógrafo
- *Acond* muestra cromatógrafo
- Toma muestra analizador de oxígeno
- *Acond* de muestra azufre
- *Acond* de muestra oxígeno
- Marquillas eléctricas
- Cables de programación *RS485, Hart*
- Tejas, travesaños y elementos menores
- Tubo de acople *skid* de calidad 4" #600 x 3 m con bridas y puntos montaje
- Conduleta
- Terminal eléctrica potencia, cable 10AWG
- Terminal eléctrica control, cable 16AWG
- Barras y anclajes en acero

2.1.4.2. Esquema conceptual *Skid* de Medición de medición de calidad de gas

El sistema de calidad de Gas Natural está conformado por los siguientes elementos:

- ✓ Cromatógrafo de gases con medición de parámetros de composición C_6+ , CO_2 y N_2 .
- ✓ Analizador de % humedad.
- ✓ Analizador de punto de rocío de hidrocarburo (*Hydrocarbon Dewpoint*).
- ✓ Analizador de oxígeno.
- ✓ Analizador de azufres totales y H_2S

El sistema será construido como tipo *skid* en una plataforma con techo, soportes para el anclaje de los analizadores mencionados con sus respectivos gases (calibración / arrastre) y demás elementos mecánicos y eléctricos que integran la unidad.

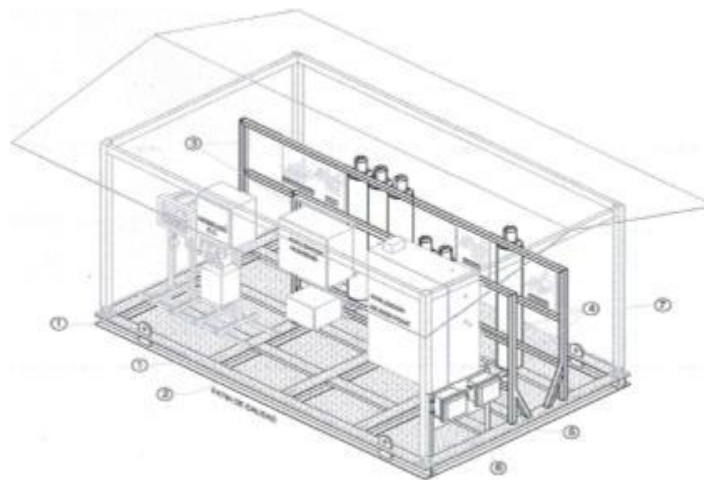
2.1.4.2.1. Descripción dimensional

Basado en los datos de dimensión y peso de paquetes de medición similares, construidos por I&C S.A. durante los últimos cinco años, se estimaron los siguientes datos:

- ❖ **Peso total (Estimado):** 4.000 kg
- ❖ **Dimensiones (Estimadas):**
 - **Largo:** 6 m
 - **Ancho:** 3 m
 - **Alto:** 2,7 m

Las dimensiones y pesos pueden variar durante las fases de ingeniería detallada y la construcción y ejecución. A continuación, se muestra el esquema conceptual de la unidad de calidad de gas natural, (véase [Figura 13](#)).

Figura 13. Esquema conceptual *skid* de calidad.









Fuente: Oferta presupuestal Instrumentos y Controles S.A.

2.1.4.2.2. Descripción general de componentes

En la [Tabla 9](#) podemos observar los principales componentes de medición que conforman este paquete funcional.

Tabla 9. Descripción de componentes de análisis de calidad de Gas Natural.

CANTIDAD	TIPO	FUNCIÓN	OBSERVACIONES
1	Cromatógrafo para Gas Natural, con sistema de acondicionamiento de muestras 	Medición de parámetros composición molar de Gas desde C ₁ (Metano) a C ₆ (Hexano) (C ₆ +), CO ₂ , N ₂ , SG	Rosemount Analytical (USA) ROSEMOUNT Analytical
1	Analizador de <i>Hidrocarbon Dewpoint</i> , tecnología de espejo enfriado 	Medición en línea de punto de rocío de hidrocarburo	Marca AMETEK., (INGLATERRA) AMETEK PROCESS INSTRUMENTS
1	Analizador de humedad 	Medición en línea de la concentración de humedad en el gas	Marca AMETEK., (INGLATERRA) AMETEK PROCESS INSTRUMENTS
1	Analizador de oxígeno 	Medición en línea de la concentración de oxígeno en el gas	Rosemount Analytical (Alemania). ROSEMOUNT Analytical
1	Analizador de H ₂ S y azufres totales, 	Medición en línea de la concentración de H ₂ S y azufres totales del gas	Galvanic (CANADA) 

Fuente: Autores.

2.2. Estudio de Mercado

A continuación, encontraremos el estudio de mercado que se realizó en cuanto a población objetivo, la oferta y la demanda del gas natural en el país durante los próximos años.

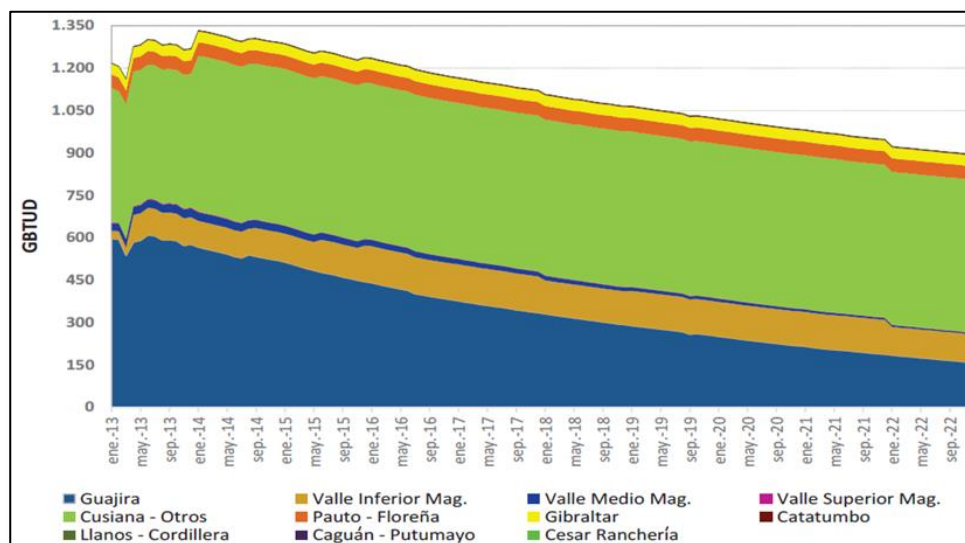
2.2.1. Población

Dentro del estudio de mercado realizado, se tuvo en cuenta a la población objetivo, que a su vez se puede desagregar en dos partes principales, la primera corresponde a las personas que se encuentran situadas a los alrededores de campo Corrales, del bloque Bolívar en Boyacá, cuya cantidad cercana es de 2.841 habitantes (Corrales, 2015). La segunda hace referencia a todos los se verán beneficiados por la explotación de este recurso natural, que no son habitantes directos de la zona de influencia del proyecto, ya que, al generarse fuentes de energía limpia, estas pueden utilizarse para el consumo doméstico, para la movilidad en vehículos con funcionamiento a gas natural y como fuentes de energía de uso industrial de esta o de otras regiones donde existe acceso a la red de gasoductos de TGI. Un nuevo factor a tener en cuenta es el ingreso al municipio de nuevos recursos económicos por concepto de regalías, el cual, podría desempeñar un papel importante en el fomento del desarrollo y ejecución de nuevas inversiones o proyectos de interés prioritario para Corrales.

2.2.2. Dimensionamiento de la demanda

Basado en el estudio realizado por la UPME en relación a la producción total de gas en Colombia en 2013 tenemos la siguiente tendencia de producción, (véase [Figura 14](#)).

Figura 14. Declaración de producción de Gas Natural.



Fuente: Ministerio de Minas y Energía (**UPME. Minminas, 2015, pág. 10**).

La [Figura 14](#) muestra la oferta disponible, que se encuentra agrupada así:

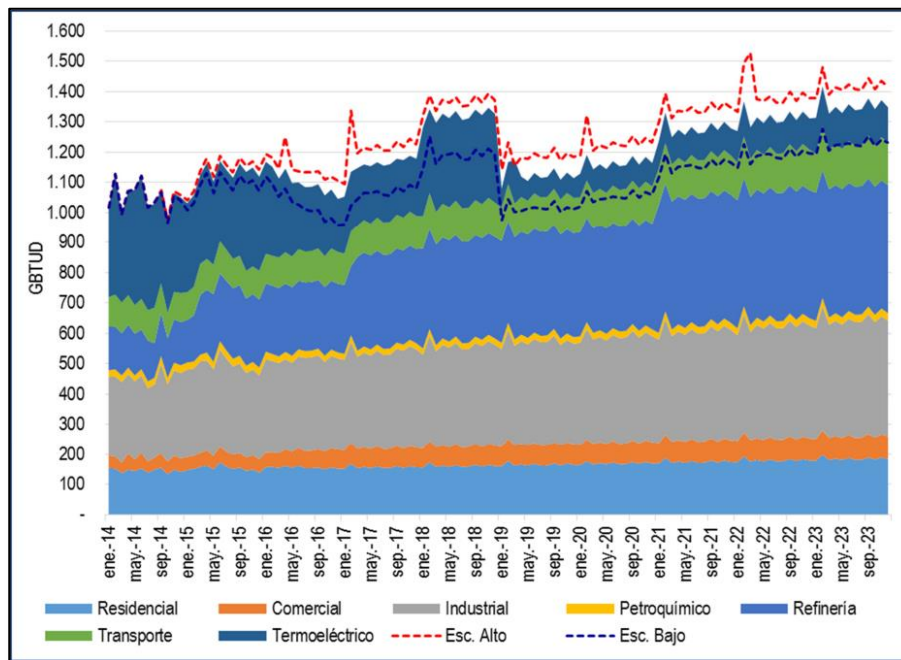
Guajira, Valle Inferior Magdalena, Valle Medio Magdalena, Valle Superior Magdalena, Cusiana – Cupiagua, Pauto – Floreña, Catatumbo, Llanos – Cordillera, Caguán – Putumayo y Cesar – Ranchería.

En la proyección, se observa que la tasa de producción de Gas Natural tiene una tendencia a la baja, lo cual repercute directamente en las necesidades energéticas del país, y muestra la creciente necesidad de suplir un posible déficit, por lo cual, el Gobierno Nacional, a través de la ANH mediante las rondas con compañías productoras del sector, cuyo objetivo principal es asignar la labor de exploración de zonas con alto potencial de yacimientos de petróleo y gas alrededor del territorio nacional y brindar extensiones de explotación de estos recursos cuando se hacen hallazgos.

2.2.3. Dimensionamiento oferta

En el análisis detallado de la producción de Gas, la UPME ha realizado un estudio de comportamiento de la demanda nacional por sector de la economía, en este análisis se observa una tendencia de incremento moderado del consumo nacional hacia 2022, (véase [Figura 15](#)).

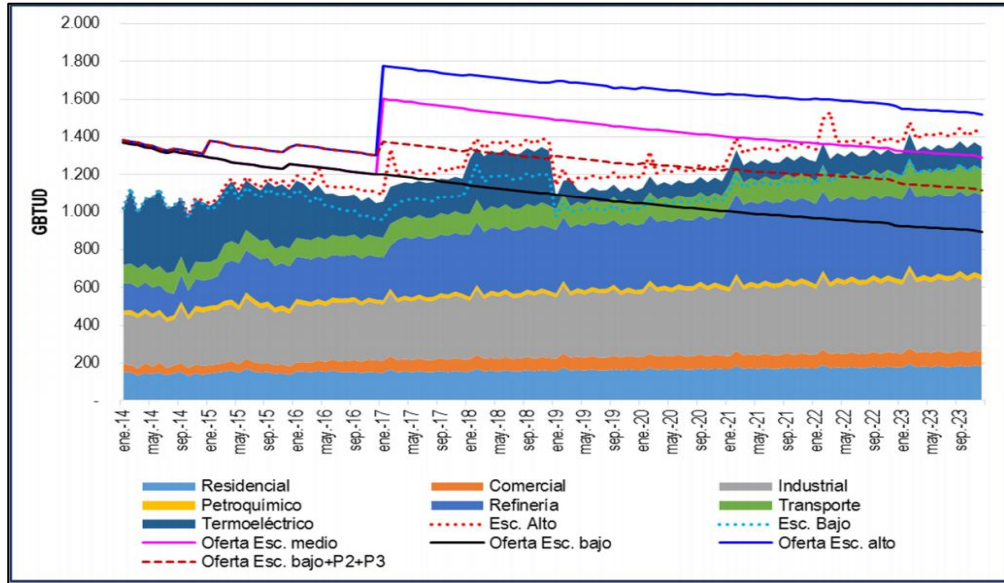
Figura 15. Escenario de demanda de Gas Natural.



Fuente: Ministerio de Minas y Energía (UPME. Minminas, 2015, pág. 14).

No obstante, cuando llevamos la comparación de tendencias de producción contra la demanda en tres escenarios diferentes (bajo, medio y alto), podemos apreciar que en el mejor de los casos (crecimiento bajo), la oferta va a igualar a la demanda en abril del 2018, (véase [Figura 16](#)), posterior a este periodo observamos una tendencia al déficit de la oferta en relación a la demanda, en términos macroeconómicos, podría significar un incremento en las tarifas del volumen de gas, lo cual favorece a las compañías productoras, ya que generaría la necesidad de intensificar las estrategias de producción mediante herramientas de última tecnología e incentivar la importación.

Figura 16. Balance de gas total (Minminas, 2013).



Fuente: Ministerio de minas y energía (UPME. Minminas, 2015, pág. 23).

2.2.3.1. Análisis de Oferta de skids de medición de flujo y calidad de gas en Colombia

Dentro del análisis de competencia se evaluaron dos de las empresas más representativas del sector como los son Equipos y Controles Industriales S.A (ECI), CDT de Gas las cuales se describen a continuación.

Equipos y Controles Industriales S.A. – ECI es una empresa Colombiana con más de 50 años de trayectoria, que en sus primeros años se dedicó a la venta de instrumentos para mejorar el control de los procesos de automatización, a medida que crecía el mercado se fueron estableciendo alianzas comerciales con reconocidos proveedores especializados en válvulas de control y solenoides, instrumentos de metrología dimensional y control de calidad, sistemas de medición por técnicas de no contacto como radar, ultrasonido y nucleares, paquetes de *software* para supervisión y control de procesos, sistemas de control avanzado, sistemas SCADA y equipos para monitoreo y control ambiental que ayudaron a fortalecer a la compañía. Hoy en día Equipos y Controles Industriales son un proveedor integral de soluciones de productos como válvulas, instrumentos de medición y de análisis, calibración de equipos que van desde instalación configuración, puesta en marcha y mantenimiento con el fin de asegurar la inversión durante el su ciclo de vida.

Equipos y Controles Industriales tiene cobertura a nivel nacional y cuenta con 6 sedes distribuidas en Barrancabermeja, Barranquilla, Bogotá, Cali, Cartagena y Medellín; dos centros de servicio en Barrancabermeja y Bogotá, cuenta con un recurso humano de 180 personas laborando directamente en Colombia.

SKIDS – Soluciones Paquete

ECI es una empresa líder en el diseño, construcción, pruebas, comisionamiento, puesta en servicio, capacitación y mantenimiento de Unidades de Transferencia de Custodia (*LACT*) para líquidos y gases, *City Gates*, Sistemas de Control de Presión, Sistemas de filtración y otros sistemas paquetizados. ECI ofrece estas soluciones para la venta o a través de un *LEASING* (Equipos y Controles Industriales S.A., 2014)

CDT DE GAS es otra empresa de carácter privado y de participación mixta, desde el 2011 esta empresa hace parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCTI), esta empresa se caracteriza por estar aplicando conceptos inherentes a la metrología de fluidos y estar en constante formación de su talento humano con el fin de asegurar la eficacia y eficiencia de las soluciones que se planteen a las empresas. Dentro de los sectores atendidos tenemos:

Producción, refinación, procesamiento, transporte y distribución de gas e hidrocarburos.

- Grandes consumidores de gas Termoeléctricas y Petroquímicas.
- Usuarios industriales (alimentos y metalmecánica) y usuarios comerciales del gas.
- Sector vehicular (EDS-GNV, talleres de conversión, etc.).
- Sector del gas licuado del petróleo.
- Entes Reguladores y de Control.
- Entes del subsistema nacional de calidad: Acreditadores, normalizadores, certificadores, y organismos de inspección.
- Laboratorios de investigación, calidad, calibración y ensayos.
- Fabricantes y proveedores de insumos, equipos y servicios para el sector gas y la industria general.
- Universidades y sector académico.

Comprometidos con la optimización de los procesos de medición de las propiedades fisicoquímicas que determinan la calidad de los gases combustibles, y que a su vez dan una indicación de su energía contenida, hemos implementado y desarrollado a lo largo de los años

una serie de procesos que incluyen la infraestructura, los procedimientos y la competencia del personal requeridos para brindar a la industria servicios tecnológicos de alta calidad. (Corporación CDT del Gas, 2014)

2.2.4. Precios

A continuación, se menciona la estrategia de precios tanto para la venta del sistema de medición y calidad de gas natural por parte de I&C S.A. hacia PBI S.A.S. ESP, como la venta mínima de gas natural que debe realizar PBI S.A.S. ESP para retornar la inversión del sistema de medición dentro de su estrategia corporativa.

2.2.4.1. Estrategia de precio del sistema de medición y calidad de gas.

Dentro de la estrategia de precios, se contempla que la compañía PBI S.A.S. ESP denominada “*el cliente*”, facilitará el acceso a las zonas de trabajo, disponibilidad de la operación y facilidades que se requieran durante la ejecución de los trabajos sin pérdidas de tiempo, garantizará que las unidades se encuentren montadas en el sitio final, con el cableado tendido conexionado y maquillado a cero metros de acuerdo a las recomendaciones de montaje entregado en la documentación técnica (*dossier*) de cada unidad, para el momento del comisionamiento y puesta en marcha y garantizará la disponibilidad de producto en el momento de la puesta en marcha.

Nota: El riesgo cambiario en los precios hacia “*el cliente*” se minimiza gracias a que la moneda de la oferta formal y de la negociación se fija en dólares americanos. En caso de que las divisas aumenten o disminuyan su valor, impactando el precio de los equipos de importación para la fabricación y el costo del proyecto, se compensarán por un factor de seguridad en la TRM estimado por el departamento financiero de la compañía, sumado a las reservas de contingencia obtenidas del proceso de análisis de riesgos y a la base histórica y experiencia de mercado en la venta de proyectos similares por parte de I&C S.A.

El precio total de venta del proyecto se estimó mediante una relación global de precios los elementos principales que componen la solución (*WBS a high level*), junto con los valores correspondientes a la mano de obra calificada para la construcción, la ingeniería, logística y demás funciones, incluidos el costo de transportes, importaciones, nacionalizaciones, impuestos, costos logísticos, servicios públicos, recursos consumibles, depreciación de

infraestructura, presupuesto de imprevistos más un valor de utilidad razonable que permita generar crecimiento y beneficios para las partes por la implementación del proyecto y sus entregables.

El nivel de detalle de la estimación en la fase de propuesta, llega hasta una estimación de nivel 2 (-5%...+15%), con revisión por analogía de proyectos similares, resultados reales de proyectos implementados (recuento histórico) y juicio de expertos de cada área.

El precio de la solución se describe en la [Tabla 10](#). continuación:

Tabla 10. Relación de global de precios del producto del proyecto.

1	Unidad de Medición de Gas, Rango 4...15 MMSCFD. Transferencia de Custodia, CREG 126, 2013, Bloque Buenavista Boyacá	UND.	1	\$ 271.741	\$ 271.741
	<div>1. Elaboración del diseño detallado de construcción del sistema de medición.</div> <div>2. Suministro de equipos para la construcción de la unidad de medición de gas.</div> <div>3. Construcción mecánica y eléctrica y pruebas de la unidad de medición.</div> <div>4. Embalaje y entrega en campo Corrales Boyacá</div>				
2	Unidad de calidad de Gas Natural en línea , bajo CREG 054 (2007), Bloque Buenavista Boyacá	UND	1	\$ 533.336	\$ 533.336
	<div>Incluye:</div> <div>1. Elaboración del diseño detallado de construcción del sistema de medición.</div> <div>2. Suministro de equipos para la construcción de la unidad de medición de gas.</div> <div>3. Construcción mecánica y eléctrica y pruebas de la unidad de medición.</div> <div>4. Embalaje y entrega en Bloque Buena Vista Corrales – PBI S.A.S. ESP, en Boyacá.</div>				
3	Servicio de precomisionamiento, comisionamiento, puesta en marcha y capacitación de los sistemas de medición de volumen y calidad de gas natural en campo Corrales en Sogamoso Boyacá.	UND	1	\$ 27.896	\$ 27.896
	<div>Incluye:</div> <div>1. Asistencia técnica de un grupo de ingenieros especialista en instrumentación y medición y equipos de analítica.</div> <div>2. Una (1) visita con gastos de transporte terrestre, hotel y manutención del grupo encargado hacia Campo Corrales Boyacá.</div>				
Total				\$ 832.974	

Fuente: Oferta presupuestal I&C S.A.

2.2.4.2. Estrategia de precio para la venta de gas natural

PBI S.A.S. ESP, se rige bajo la cotización internacional del precio del gas natural en unidades de volumen producido. La estrategia de precios se basa en la optimización del costo de levantamiento del gas desde el yacimiento, el costo del proceso de tratamiento, los costos de operación y las transacciones con compañías de distribución de gas natural a gran escala, por ejemplo, Gas Natural Fenosa, entre otras.

2.2.5. Punto equilibrio oferta – demanda

Según el análisis de la inversión de toda la cadena de producción de gas, se estimó el punto de equilibrio de oferta y demanda a producción mínima del campo para recuperar la inversión realizada en el sistema de medición y calidad con proyección a tres (3) meses calendario (90 días)

Los precios relacionados a continuación son en dólares americanos.

Precio del Gas natural → \$ 3.000 /1 MMSCFD

Costo operacional → \$ 3.000 por día

Costo aproximado sistema de medición y calidad de gas → \$ 900.000

Tiempo esperado de retorno → 90 días

Costo operacional: \$ 3.000 por día x 90 días = \$ 270.000

Costo total a cubrir: \$ 900.000 + \$ 270.000 = \$ 1.170.000

Costo día: \$ 1.170.000 / 90 días= \$13.000 por día

Producción a alcanzar → \$13.000 /día/ \$ 3.000 /1 MMSCFD=4.33 MMSCFD

2.3. Sostenibilidad

A continuación, se muestran los estudios de sostenibilidad que se le realizaron al proyecto en la parte ambiental, social y económica que nos ayudarán a sustentar la viabilidad del proyecto.

2.3.1. Entorno – Matriz *PESTLE*

Basados en el análisis de entorno *PESTLE* observamos que el proyecto se desarrollará en mayor parte en la ciudad de Bogotá, su instalación final se realizará en Boyacá.

Se diseñará y construirá una unidad de medición de flujo continuo y de calidad de gas natural cuya implementación y construcción se llevará a cabo en la ciudad de Bogotá. Una vez se culmine este proceso, las unidades serán embaladas y empacadas para poderlas transportar al municipio de Corrales del departamento de Boyacá, donde serán instaladas y configuradas para su uso.

La sede administrativa de la empresa se encuentra ubicada en el barrio la Soledad, (véase

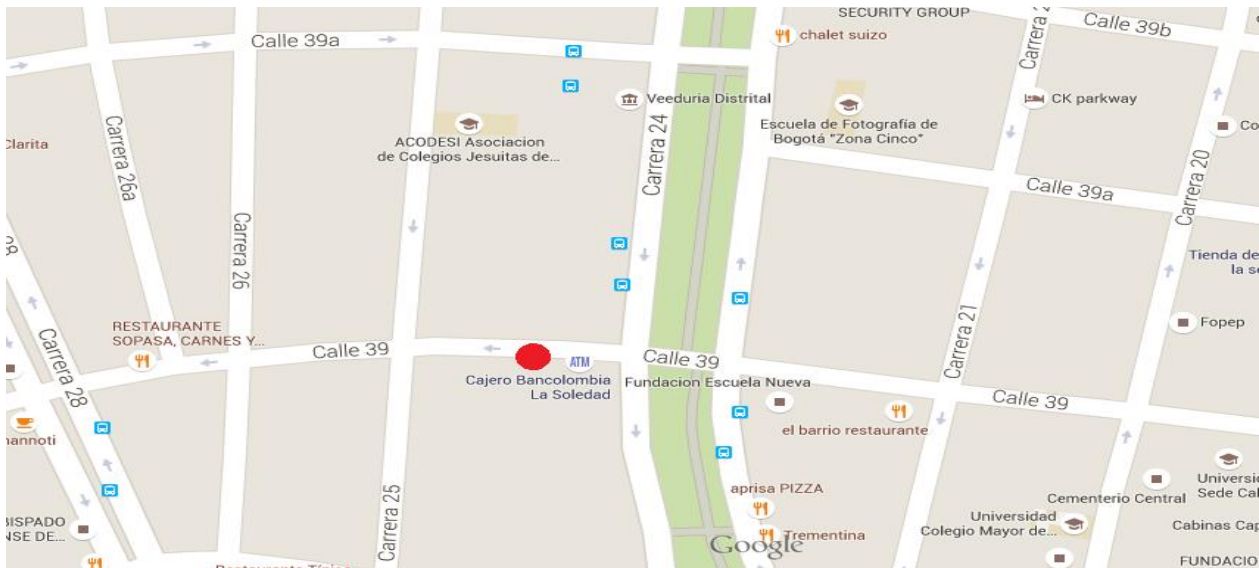
[Figura 17](#)). Sus límites son la calle 34 al sur, la calle 45 (avenida Francisco Miranda) y la calle 39 al norte, la carrera 19 avenida Mariscal Sucre al oriente. De sur a norte lo atraviesa la carrera 22 o el *Park Way* al occidente (Wikipedia, 2015). La zona es de carácter urbano con uso de suelo para actividades comerciales.

La base de la construcción mecánica está ubicada en el barrio Carvajal, (véase [Figura 18](#)), se localiza en el extremo suroriental de la localidad y tiene una extensión de 439 ha. Limita al norte con la avenida Primero de Mayo; al oriente con la avenida del Congreso Eucarístico (carrera 68); al sur con la autopista Sur o avenida Sur, y al occidente con el río Tunjuelito (Ambiente Bogotá.gov, 2015). La zona de implementación eléctrica y bodegaje de Instrumentos & Controles S.A. (gestor del proyecto) se encuentra ubicada en el sector de Modelia, (véase [Figura 19](#)), localizado en una zona de paso de aviones desde y hacia el aeropuerto el Dorado, motivo por el cual hay mucha contaminación acústica. Adicionalmente, la Avenida de La Esperanza cruza el barrio (Wikipedia, 2015). El sector presenta facilidad de acceso y desplazamiento de elementos de importación desde el aeropuerto hacia la zona franca de Fontibón para facilitar su nacionalización y acople final en la bodega de Modelia en la base de construcción mecánica.

La instalación del producto será en un lote proporcionado por la compañía *Pegasus Blending Interational (Sponsor)* en el municipio de Corrales (Boyacá) en cercanías a la planta de acerías paz del río, (véase [Figura 20](#)), para conexión con el punto del gasoducto de Transportadora de Gas Internacional (TGI).

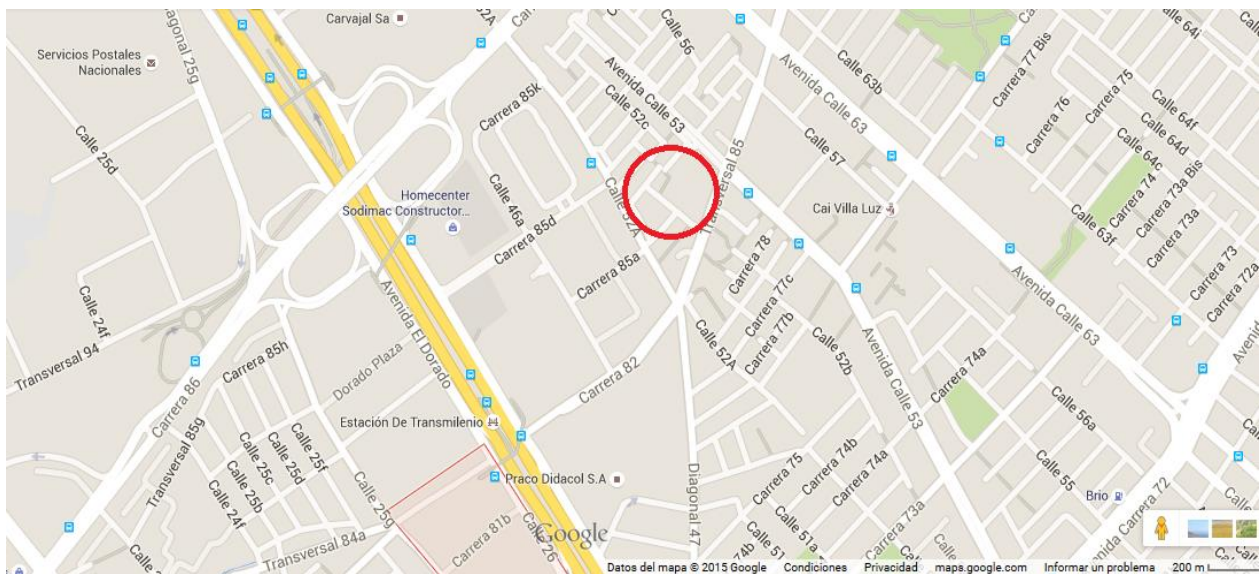
Las vías de acceso al punto de disposición final del producto son carreteras terciarias de doble carril transitables, las cuales se encuentran ubicadas a lo largo de una zona de carácter rural.

Figura 17. Mapa sede administrativa I&C S.A. barrio La Soledad.



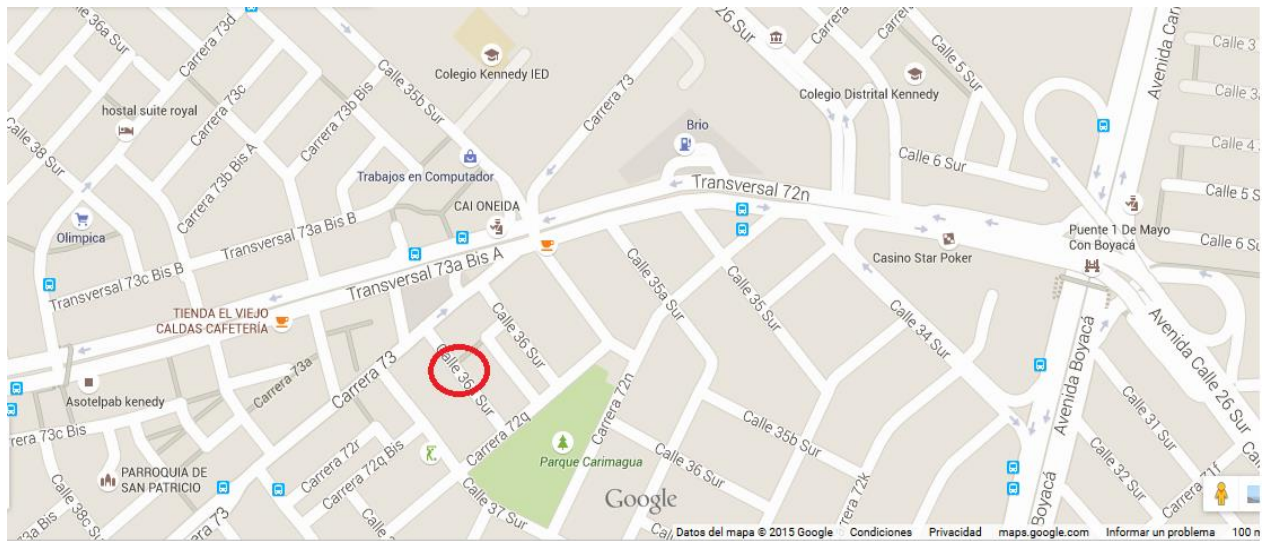
Fuente: *Google maps.*

Figura 18. Mapa sede bodega I&C S.A.



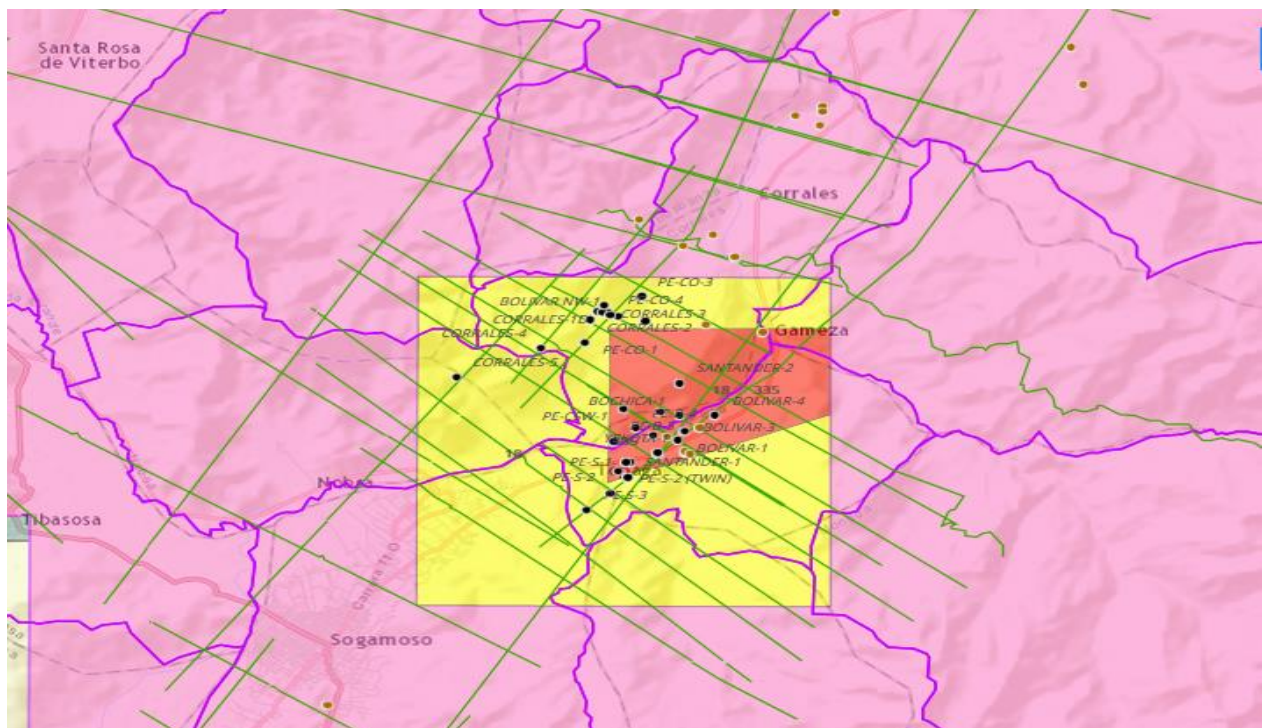
Fuente: *Google maps.*

Figura 19. Lugar de construcción mecánica sistemas de medición.



Fuente: *Google maps*.

Figura 20. Mapa de ubicación del campo Corrales - Boyacá. (ANH, 2015).



Fuente: Herramienta en línea (ANH - Geovisor, 2015).

2.3.1.1. Análisis *PESTLE*:

De acuerdo con la información consultada y su conocimiento del entorno directo, local o global del proyecto, analice los factores del entorno y su nivel de incidencia en todas las etapas del proyecto, (véase [Tabla 11](#)).

Tabla 11. Matriz análisis *PESTLE*.

Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia					Describa cómo incide en el proyecto ¿Alguna recomendación inicial?
		I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp	
Cultura, estructura y gobierno de la organización	La empresa cuenta con una estructura organizacional bien definida, en la cual se encuentra la alta gerencia, los niveles administrativos que se interrelacionan de una forma adecuada para llevar a cabo la misión de la empresa.		X	X	X	X				X		Para el desarrollo del proyecto se deben identificar claramente los <i>stakeholders</i> (interesados) dentro de la empresa, para así generar acciones que conlleven a la consecución exitosa del proyecto.
Distribución geográfica de las instalaciones	La sede administrativa de la empresa se encuentra ubicada en el barrio La Soledad en Bogotá. La sede de contratista en la cual se ejecutará la fase de construcción de los <i>skids</i> se encuentra ubicada en Modelia en Bogotá		X	X	X					X		Gracias a que la sede administrativa y “taller” de construcción de los <i>skids</i> se encuentran ubicadas dentro de Bogotá, se facilita el control de la mayoría del proyecto puesto que todas las actividades administrativas y de construcción se desarrollarán localmente. Solamente la fase de implementación de la solución se llevaría a cabo en Corrales – Boyacá (conjunto de actividades finales del proyecto)
Distribución geográficas de los recursos	Algunos de los componentes de los <i>skids</i> deben ser importados, otros se adquieren a nivel nacional		X	X	X		X					Debido a que algunos de los componentes de los <i>skids</i> presentan largos tiempos de importación, esto puede afectar la fecha de implementación completa de la solución en el destino final, y por ende, la culminación del proyecto. Debido a esto, se debe tener un constante seguimiento y monitoreo del proceso de compras de los materiales. Como plan de contingencia se puede contar con un servicio de entrega <i>express</i> (<i>Currier</i>) para equipos con valores inferiores a 2000USD, los demás se pueden gestionar con proveedores de entregas rápidas y modificar el incoterm2010 (PROCOMER, 2015) de negociación con el fabricante, para tener entregas <i>FCA</i> en zonas de puerto de embarque. Hacer uso de los convenios portuarios y aduaneros con zonas francas.
Infraestructuras	La empresa cuenta con la infraestructura necesaria para llevar a cabo proyectos de grandes proporciones, ya que se cuenta con una planta administrativa y operativa amplia, con espacio suficiente para desarrollar todas sus actividades y una bodega de almacenamiento alterna.		X	X						X		Se debe validar con anterioridad la disponibilidad de salas de reuniones y espacios en planta operativa para la realización de montajes grandes. Como contingencia, se puede contar con una bodega alterna de un contratista con un área libre de 30m ² sin asumir costos extra, por espacio de 1mes, después del cual es necesario pagar una tarifa por día de almacenamiento.
Estándares de la industria	Las regulaciones, estándares y recomendaciones utilizados se basan en las aplicables al sector de <i>oil & gas</i> a nivel nacional e internacional	X	X	X	X					X		Gracias a que se cuenta con personal experto en estándares americanos como <i>ANSI, ASTM, ASME, AGA, API, ISO</i> , entre otros, para montajes, construcciones y mediciones en el sector de <i>oil & gas</i> , además de regulaciones nacionales claras establecidas por la CREG del ministerio de minas y bien conocidas por ingenieros de diseño e instrumentación y con la disponibilidad de comunicación que existe con el fabricante directo de instrumentos especializados en la medición y análisis requeridos (<i>Emerson process management</i>), se van a obtener buenos resultados durante las fases de ingeniería detallada, ejecución y puesta en funcionamiento.
Recursos humano	El personal operativo y administrativo relacionado al proyecto es altamente competente para llevar a cabo el desarrollarlo del proyecto con éxito		X	X	X				X			El personal clave del proyecto posee la experiencia, conocimientos y habilidades que no se pueden encontrar fácilmente en el mercado laboral, como medida de contingencia la compañía cuenta con una base de datos de ingenieros y técnicos que puede utilizar en dado caso que haga falte algún recurso humano.
Gestión de personal	La empresa cuenta con un departamento de recursos humanos comprometido con la motivación del personal.		X	X					X			El personal presenta una baja rotación gracias a que las políticas de la empresa se encuentran al nivel del mercado laboral en el sector, además de mantener relaciones laborales favorables dentro de la organización. Se debe tener en cuenta la disponibilidad de personal para el proyecto, debido a que este puede encontrarse en viajes o puede tener parte de su jornada laboral asignada a otro proyecto. Como medida de contingencia, se cuenta con ingenieros pasantes, en entrenamiento permanente, ellos pueden suplir algunas funciones básicas y de mediana responsabilidad mientras se completa el recurso faltante o se vinculan directamente a la compañía.
Sistemas de autorización de trabajos de la compañía	La empresa se encuentra certificada en <i>HSE</i> y el personal ha apropiado las prácticas del mismo, por lo cual, no se inicia ninguna actividad sin haber recibido el correspondiente visto bueno por parte de la empresa. Las actividades se inician facialmente gracias a que no es necesario una gran cantidad de trámites para realizar la mayoría de actividades de la empresa.	X	X	X	X						X	Gracias a que la empresa cuenta con normativas de trabajo basada en la normatividad <i>HSE</i> , las actividades cuentan con un alto nivel de seguridad para el personal. Los equipos cuentan con pruebas exhaustivas lo que garantiza seguridad durante la instalación y el correcto funcionamiento en campo.
Condiciones de mercado	La empresa se encuentra dentro de las opciones top del mercado, sus productos son diferenciados por su calidad, alta precisión y robustez.		X	X	X				X			La empresa encuentra algunas desventajas producto del alto costo de sus soluciones frente a los competidores; sin embargo, cuenta con muy buenos resultados y referencias que validan su total calidad en temas de medición, la ventaja principal es el respaldo con ingenieros de servicio altamente entrenados, con capacitaciones a clientes. Como medida de contingencia frente a la competitividad en el mercado, se buscan descuentos especiales con los fabricantes, optimizar en materiales a utilizar y mejorar acuerdos comerciales con los proveedores.
Tolerancia al riesgo por parte de los interesados	Los interesados conocen el riesgo que se asume en el proyecto (riesgo bajo)		X	X	X	X			X			Los interesados conocen que el riesgo del proyecto es bajo gracias a que la empresa tiene una amplia trayectoria en el mercado.
Canales de comunicación establecidos en la organización	La empresa tiene unos canales de comunicación oficiales claramente definidos tanto para una comunicación interna como externa.		X	X	X	X				X		Al tener canales de comunicación claramente definidos se tiene una buena comunicación tanto con partes interesadas tanto internas como externas.
Bases de datos comerciales	La empresa cuenta con una base de datos del mercado y de los riesgos que asume en cada proyecto.		X	X						X		La empresa conoce históricamente los costos de cada tipo de proyecto, los riesgos que se asumen y la probabilidad de materialización de riesgos para cada uno de los mismos, por lo cual se cuenta con una base de datos sólida a nivel técnico y comercial.
Sistemas de información para la dirección de proyectos	La empresa cuenta con una plataforma dedicada para el manejo de proyectos y desarrollo de actividades de la empresa.		X	X	X					X		Se tiene un seguimiento detallado del proyecto y los temas relacionados con el mismo, lo cual facilita realizar la identificación y seguimiento a cada una de las actividades del proyecto.
Político	A causa del conflicto armado nacional que se desarrolla en Colombia, cabe la posibilidad de que el desarrollo del proyecto se puede ver afectado.		X	X			X					En caso de que el proyecto se vea afectado por el conflicto armado nacional, se pueden retrasar todas las actividades relacionadas con la implementación y puesta en marcha del proyecto. Se debe verificar el estado de la seguridad de las zonas en las cuales se va a realizar el proyecto.
Económico	Los cambios inesperados al diseño original por parte del cliente.		X	X				X				Cabe la posibilidad de que el usuario del proyecto (PBI) decida modificar las especificaciones del producto requerido, se cuenta con una buena gestión de alcance

	La caída en los precios del dólar y divisas internacionales											y reuniones entre el cliente y el transportador de gas TGI para evitar cambios que comprometan de manera significativa las finanzas del proyecto. Se cuenta con una reserva de contingencia para mitigar el impacto económico de los riesgos. El proyecto será costeadado en dólares con un factor de seguridad que permita cierto nivel de flexibilidad frente a los cambios macroeconómicos en la divisa.
Tecnológico	La empresa cuenta con software un poco viejo (mayor a 3 años) pero funcional de acuerdo a las necesidades de la empresa. La empresa cuenta con alianzas con proveedores, lo que le permite ofrecer procesos y equipos de última tecnología a los clientes.	X	X	X	X	X				X		Aunque el personal de la empresa puede trabajar adecuadamente con las herramientas de software que brinda la empresa, sería positivo para el desarrollo del trabajo el contar con nuevas y mejores herramientas para facilitar el trabajo desarrollado. Los clientes confían en la empresa gracias a que ofrece soluciones tecnológicas de punta con un respaldo y soporte técnicos de altos estándares.
Legal	La empresa cuenta con los permisos de funcionamiento necesarios para desarrollar sus actividades. Al realizar contratación con otras empresas, se verifica que tengan toda la documentación necesaria para poder ejecutar los trabajos necesarios.		X	X	X	X					X	Gracias a que se verifica tanto a nivel interno como con los contratistas que posean todos los permisos necesarios para realizar las actividades relacionadas al proyecto gracias a la implementación de un sistema de gestión <i>HSE</i> , no se ven afectados los tiempos de ejecución del proyecto.
Ambiental												
Precipitaciones	El municipio de Corrales presenta una precipitación media anual de 726.6 mm. Los meses más lluviosos son Abril, Mayo, Junio, Octubre y Noviembre; los meses más secos son Enero, Febrero y Marzo y Diciembre (Municipio Corrales Boy, 2015).		X	X				X				Los niveles promedio de lluvia que se presentan en la región son inferiores a los que se presentan en Bogotá, por lo cual no debería afectar de manera significativa las actividades de transporte, instalación y puesta en marcha de la solución ofrecida a PBI S.A.S. ESP. Cabe la posibilidad de que la lluvia retrase levemente el transporte y la obra civil en la cual se instalarán los <i>skids</i> que serán entregados a PBI, sin afectar la fecha de entrega del proyecto.
Temperatura ambiental	La temperatura promedio es de 14°C, registrando los valores más altos hacia las riberas del río Chicamocha y los valores más bajos hacia los 2800 m.s.n.m. (Municipio Corrales Boy, 2015)		X	X	X				X			La temperatura ambiental en promedio es un poco baja, pero no incide de forma alguna con la solución entregada o los procesos y actividades a desarrollar.

Fase: I: Iniciación P: Planificación Im: Implementación C: Control Cr: Cierre	Nivel de incidencia: Mn: Muy negativo N: Negativo I: Indiferente P: Positivo Mp: Muy positivo
---	---

Fuente: Autores.

Como resultado del análisis *PESTLE* se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El entorno general para la realización del proyecto es favorable gracias a que la empresa posee alto conocimiento (*know-how*) para desarrollar el proyecto exitosamente utilizando los medios de los cuales dispone (aliados estratégicos, materias primas y equipos, infraestructura, personal, etc.)
- Se debe prestar especial atención en el alcance proporcionado por los *stakeholders* del proyecto, puesto que estos son parte fundamental para el desarrollo del proyecto y pueden agilizar o retrasar el desarrollo del mismo.
- Se debe tener especial control sobre los productos que deben ser importados, puesto que son de larga entrega, y si se produce algún retraso con estos, puede llegar a retrasar todo el proyecto.
- I&C S.A. cuenta con suficiente músculo financiero para llevar a cabo el proyecto, por lo cual, no debería tener inconvenientes en la financiación del mismo. Adicionalmente, la empresa cuenta con la infraestructura física y tecnológica necesaria para realizar este tipo de proyectos. Otra de las ventajas para el desarrollo del proyecto es la experiencia que ha obtenido la empresa a lo largo del tiempo, por lo cual, se cuenta con personal certificado que se encuentra en constante capacitación en referencia a en este tipo de tecnologías.
- I&C S.A. cuenta con una serie de valores en los cuales el trabajador es parte fundamental, por lo cual la empresa cuenta con remuneraciones acorde al tipo de labor desarrollada dentro del promedio del sector.
- La empresa cuenta con un sistema *HSE* funcional, el cual favorece el desarrollo de las labores, manteniendo la seguridad, la salud y el bienestar de los trabajadores involucrados en el proyecto.

2.3.2. Involucrados

En esta sección se desarrollará todo lo referente a los involucrados del proyecto, por tal razón encontraremos la matriz de involucrados, la matriz de dependencia-influencia y por último la matriz de temas y respuestas.

2.3.2.1. Matriz de involucrados

La matriz de involucrados nos ayuda identificar que personas, grupos o entes tienen que ver con el desarrollo del proyecto, esta matriz se encuentra reflejada en [Tabla 1](#).

2.3.2.2. Matriz dependencia-Influencia

En la [Tabla 12](#) vemos la matriz de dependencia – influencia de los *stakeholders* que se identificaron para el proyecto

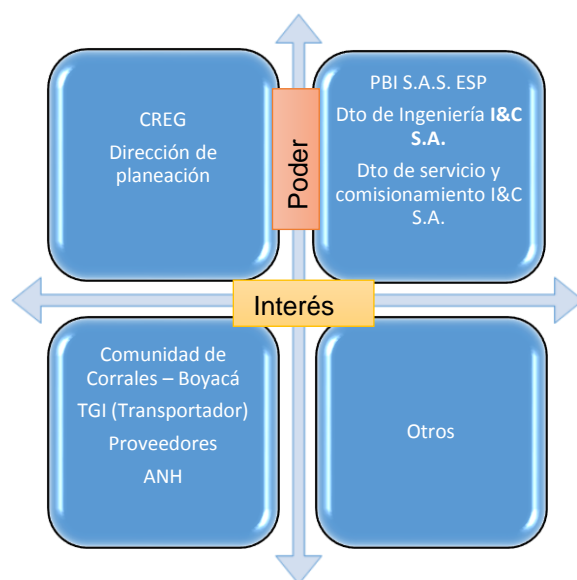
Tabla 12. Matriz dependencia-influencia de los *Stakeholders*.

<i>Stakeholder</i>	Dependencia del proyecto		Influencia en el proyecto	
	Alto	Bajo	Alto	Bajo
PBI S.A.S. ESP	X		X	
TGI (Transportador)		X		X
Comunidad de Corrales – Boyacá		X		X
Proveedores		X		X
Departamento de Ingeniería I&C S.A.	X		X	
Departamento de servicio y comisionamiento I&C S.A.	X		X	
ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos)		X		X
CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas)		X	X	
Dirección de planeación		X	X	

Fuente: Autores.

A continuación se muestra el resultado de la matriz de poder interés de los involucrados, (véase [Figura 21](#))

Figura 21. Matriz poder interés.

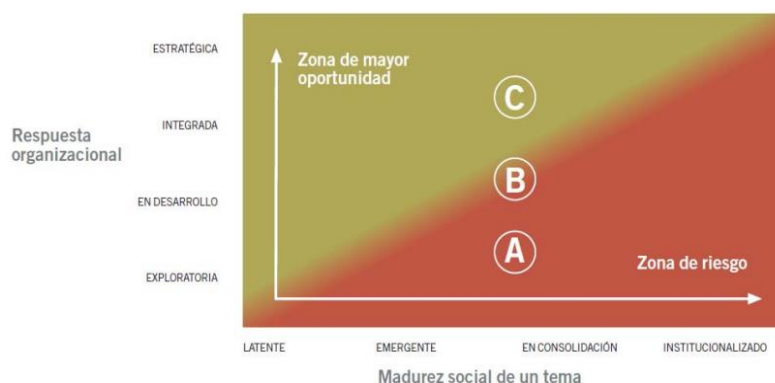


Fuente: Autores.

2.3.2.3. Matriz de temas y respuestas

Esta matriz nos permite comparar la organización de forma que se puedan identificar los temas en los que la compañía tiene una posición de liderazgo o de desventaja frente a los *stakeholders*, para la realización de esta matriz se tuvo en cuenta la respuesta organizacional y la madurez del tema tal como se puede apreciar en la [Figura 22](#).

Figura 22. Matriz de temas y respuestas.



Fuente: (AccountAbility, United Nations Environment Programme, 2006).

Teniendo en cuenta lo anterior se construyó la [Tabla 13](#) donde se muestra la matriz de temas y respuestas resultante para este proyecto.

Tabla 13. Matriz de temas y respuestas.

TEMA	RESPUESTA ORGANIZACIONAL	MADUREZ DEL TEMA	EXPLICACIÓN
Conocimiento de las normas y certificados de calidad requeridas para estas soluciones.	Estratégica	Institucionalizado	La compañía cuenta con programas de capacitación para sus empleados.
Experiencia certificada en el medio.	Estratégica	Consolidado	Instrumentos y Controles cuenta con más de 5 años de experiencia en la implementación de estas soluciones
Exigencia de calidad en los procesos.	Integrada	En consolidación	Instrumentos y Controles ha empezado a exigirle a sus proveedores la certificación de calidad de los procesos para la realización de sus productos con el fin de obtener la mejor calidad posible de los mismo.
Capacitaciones a sus clientes.	En desarrollo	Consolidado	Cada vez que se realiza algún proyecto con cualquier cliente dentro de los entregables del mismo se deja un ítem referente a la capacitación del funcionamiento de estos.
Fijación de precios de acuerdo al medio.	Estratégica	Consolidado	Ya que Instrumentos y Controles es representante de algunos productos la fijación de los precios se da de acuerdo a lo que la casa matriz define.
Exigencia a los proveedores en el desarrollo de procesos certificados.	Estratégica	En consolidación	Instrumentos y Controles ha empezado a exigirle a sus proveedores certificados que demuestren como se los procesos que tienen para obtener sus productos.

Fuente: Autores.

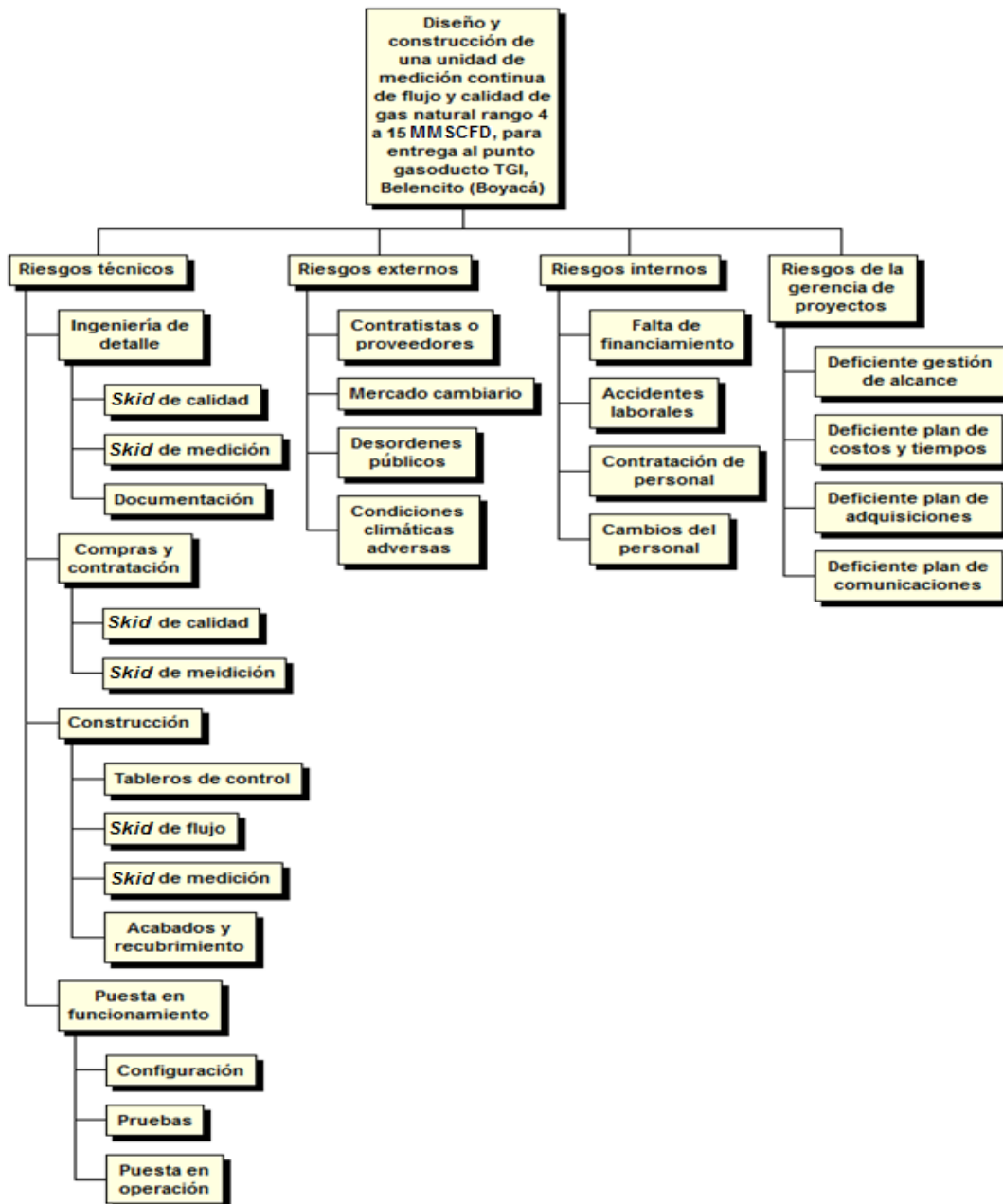
2.3.3. Riesgos

Con el fin de evaluar objetivamente los riesgos del proyecto, se contemplaron diversos escenarios asociados y sus riesgos más importantes, tanto en el aspecto ambiental, mediante la metodología RAM, como en el análisis convencional de riesgos asociados a la ejecución total del proyecto.

2.3.3.1. Risk Breakdown Structure –RiBS

A continuación se detalla la estructura de desagregación de los riesgos (*RiBS*) del proyecto que en algún momento pueden llegar a comprometer los factores de alcance, costo y tiempo, (véase [Figura 23](#)).

Figura 23. Estructura de desagregación de riesgos (*RiBS*).



Fuente: Autores.

2.3.3.2. Matriz de registro de riesgos

Teniendo en cuenta la estructura de desagregación de riesgos presentada anteriormente, (véase

[Figura 23](#)) se realiza una matriz de registro riesgos.

Antes de continuar con la matriz de registro de riesgos, es necesario definir el criterio de calificación y clasificación en probabilidad e impacto de cada uno de los riesgos identificados con el fin de realizar el posterior análisis cuantitativo y cualitativo correctamente.

Para la construcción de la matriz de probabilidad e impacto, (véase [Tabla 17](#)) se tuvieron en cuenta las matrices de evaluación de impacto, (véase [Tabla 14](#)), evaluación de probabilidad. (véase [Tabla 15](#)). y acciones de respuesta al riesgo (apetito al riesgo de la organización), (véase [Tabla 16](#)). respectivamente.

Tabla 14. Matriz de evaluación de impacto.

EVALUACIÓN DE IMPACTO					
	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	10%	20%	50%	80%	100%
ALCANCE	Modificación del alcance casi perceptible	Modificación del alcance en 2 áreas del proceso.	Modificación del alcance entre 3 y 4 áreas del proceso	Cambio de alcance inaceptable	Cambio total de alcance. (Proyecto Inviabile)
COSTO	Insignificante incremento del costo	Incremento del costo en menos del 5%	Incremento del costo entre el 5 – 10 %	Incremento del costo entre el 11 – 20 %	Incremento del costo mayor 20%
TIEMPO	Insignificante incremento del Tiempo de ejecución	Incremento del tiempo en menos del 5%	Incremento en el tiempo de ejecución entre el 5 – 10 %	Incremento en el tiempo de ejecución entre el 11 – 20 %	Incremento del tiempo de ejecución mayor 20%
CALIDAD	Calidad del producto final imperceptible	Pocas partes del producto son de poca calidad	Se requiere aprobación del cliente	Producto con calidad inaceptable para el cliente	El producto no cumple con la calidad que requiere el proyecto. (Producto Inservible)

Fuente: Autores.

Tabla 15. Matriz de evaluación de probabilidad.

EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD					
	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	10%	30%	50%	70%	90%
Probabilidad de ocurrencia del riesgo	Muy baja 0 - 10%	Baja 11 - 30%	Media 31- 50%	Alta 51 - 70%	Muy Alta 71 - 90%

Fuente: Autores.

Tabla 16. Matriz de apetito al riesgo de la organización.

ACCIONES DE LA ORGANIZACIÓN FRENTE AL RIESGO			
Riesgo Bajo	0,01 - 0,099	1%....9,9%	Se aceptan riesgos menores al 10%
Riesgo Moderado	0,1 - 0,34	10%....34,9%	Para riesgos mayores del 10% se establecen acciones de tratamiento
Riesgo Alto	0,35 - 0,9	35%....99%	Para riesgos mayores del 35% se establecen acciones de tratamiento y se priorizan los procesos de monitoreo y control en el cronograma.

Fuente: Autores.

Tabla 17. Matriz de evaluación de probabilidad e impacto.

Impacto		Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Probabilidad		10%	20%	50%	80%	100%
Muy Bajo	10%	0,01	0,02	0,05	0,08	0,1
Bajo	30%	0,03	0,06	0,15	0,24	0,3
Moderada	50%	0,05	0,1	0,25	0,4	0,5
Alto	70%	0,07	0,14	0,35	0,56	0,7
Muy Alto	90%	0,09	0,18	0,45	0,72	0,9

Fuente: Autores.

Cada riesgo fue valorado de manera integral desde tres partes principales, la primera, el evento desencadenante, la segunda sus consecuencias y la tercera su impacto, con el fin de diferenciar y visualizar de manera más completa y objetiva las acciones de tratamiento que se deben tomar dentro del plan de respuesta al riesgo.

De acuerdo con la experiencia y conocimiento en la ejecución de proyectos similares con la que cuenta I&C S.A., el juicio de expertos y la valoración realizada en la fase de planeación de la gestión de riesgos, se definieron los riesgos principales que podrían generar un impacto negativo en el proyecto y se identificaron con sus respectivos paquetes de la WBS, con el fin de plantear acciones de respuesta para su tratamiento mejor orientadas y enfocadas a las actividades.

A continuación observamos la matriz de identificación de riesgos del proyecto, (véase [Tabla 18](#)).

Tabla 18. Matriz de identificación de riesgos.

WBS	CATEGORÍA	CÓDIGO DEL RIESGO	RIESGO		
			EVENTO	CAUSAS	CONSECUENCIAS
1.1.1.1. Ingeniería detallada. <i>Skid</i> de medición y diseño	TÉCNICO	RISK-PRO-001	Sobre dimensionamiento de las medidas en el diseño del <i>skid</i> de medición de flujo	1. Falta de información detallada del sitio de instalación (se hizo el dimensionamiento basado supuestos) por parte del cliente.	1. Sobrecostos en materiales utilizados para la construcción del <i>skid</i> de medición. 2. Retraso en el cronograma de trabajo planeado para el proceso de ingeniería detallada del <i>skid</i> de medición de volumen de gas. 3. Retrasos en la fase de ejecución por cambios no planeados en la línea base de alcance. 4. Sobrecostos por adquisición de terrenos u obras civiles adicionales a los presupuestados 5. Sobrecostos por contratación de último momento de personal de consultoría externa.
				2. Cambios en las condiciones de operación informados de manera tardía (al final de la fase de ingeniería detallada)	
				3. Falta de conocimiento y experiencia en diseños de unidades tipo <i>skid</i> para medición de gas natural por parte del procesista.	
				4. Mala especificación de la ingeniería básica de operación del <i>skid</i> de medición.	
				5. Incumplimiento de los estándares recomendados en la resolución CREG 126, 2013 para construcción mecánica del infraestructura de medición de gas natural.	
				6. Cambios realizados en el alcance inicial del diseño dimensional del <i>skid</i> de medición, indicados por parte del cliente.	
1.3.2 Construcción y ejecución, <i>skid</i> de calidad, montaje mecánico	INTERNO/ EXTERNO	RISK-PRO-002	Ausencia del cromatógrafo de gas en el proceso de montaje del sistema de cromatografía.	1. Retraso en el envío de la cromatografía de gas de la formación de Corrales al fabricante por parte del cliente por no contratar a tiempo el servicio de cromatografía de un laboratorio acreditado.	1. Retraso en el cronograma de trabajo planeado para el proceso de construcción del <i>skid</i> de calidad de gas. 2. Sobrecostos por concepto de almacenamiento, contratación de personal inactivo mientras se recibe el cromatógrafo. 3. Sobrecostos por contratación de servicios de entrega rápida con agentes logísticos externos.
				2. Envío tardío de la hoja de datos con la especificación técnica del cromatógrafo por parte del área de ingeniería al departamento de compras para hacer la RFQ a fábrica.	
				3. Retraso en la entrega del pedido en fábrica por falta de stock de partes para ensamble del cromatógrafo.	
				4. Demoras en los procesos de legalización y nacionalización con los entes aduaneros.	
				5. Retrasos en la importación, por baja disponibilidad del servicio de transporte en temporadas de alta demanda.	
1.4.3.2. Puesta en funcionamiento, <i>skid</i> de calidad	INTERNO/ EXTERNO	RISK-PRO-003	Gases de calibración vencidos o con fugas, utilizados para patronar los analizadores de calidad	1. Cilindros de gas de calibración almacenados en bodega por periodos mayores o iguales a 6 meses.	1. Retraso en el proceso de calibración de los analizadores de cromatografía, humedad de gas, punto de rocío, oxígeno, azúfres totales y H ₂ S del sistema de calidad 2. Sobrecostos generados por la compra de nuevos cilindros de calibración. 3. Retrasos en la línea base de tiempo aproximadamente en 10 semanas adicionales por la nueva importación. 4. Intoxicación del personal técnico o de bodega por inhalación de fugas de gas.
				2. Daño o ruptura de válvulas de salida de gas en los cilindros, por mala manipulación durante la el proceso de importación.	
				3. Contaminación del gas patrón por almacenar en ambientes con presencia de polvo, o altas concentraciones de humedad y calor.	
				4. Daño o ruptura de válvulas de salida de gas en los cilindros, por mala manipulación durante la el proceso de instalación.	
1.3.1.4. Construcción, <i>skid</i> de medición	TÉCNICO	RISK-PRO-004	Aplicar pintura de mala calidad como recubrimiento del <i>skid</i> de medición	1. Mala selección de la pintura por parte del proveedor.	1. Corrosión a mediano plazo del <i>skid</i> de medición. 2. Retraso en la entrega del <i>skid</i> de medición por repetición de la tarea de pintura. 3. Sobrecostos por la compra de nuevos materiales y uso de horas hombre adicionales en la actividad de pintura y recubrimiento del <i>skid</i> de medición.
				2. Falla en el proceso de selección de proveedores de pintura por parte del departamento de compras	
1.4. Puesta en funcionamiento	INTERNO	RISK-PRO-005	Accidentes de trabajo en campo con incapacidad temporal o permanente	1. Mal uso de elementos de protección personal EPP en las actividades de campo.	1. Sobrecosto de mano de obra por contrataciones extraordinarias. 2. Sobrecosto por pago de indemnizaciones por incapacidad temporal, permanente o muerte. 3. Retraso en la puesta en funcionamiento y entrega final del proyecto
				2. Falta de capacitación en trabajo seguro y HSE.	
				3. Contagio de enfermedades producidas por picaduras de mosquitos (<i>chigunguña</i> , dengue, fiebre amarilla).	
				4. Condiciones inseguras en el sitio de instalación de los <i>skids</i> de medición de flujo y calidad de gas, por deficiencias en el proceso del cliente.	
1.2. Compras y contratación transporte <i>skid</i> de calidad	INTERNO/ EXTERNO	RISK-PRO-006	Accidente de tránsito durante el transporte del <i>skid</i> de calidad .	1. Fallas mecánicas presentadas en el vehículo.	1. Daños leves, medios o altos en el <i>skid</i> de calidad. 2. Sobrecostos por reparaciones, indemnizaciones en caso de fallas leves o medias 3. Retrasos en la entrega del <i>skid</i> de calidad 4. Reconstrucción total del <i>skid</i> de calidad
				2. Deslizamiento de tierra con afectación al vehículo.	
				3. Exceso de velocidad.	
				4. Imprudencias de otros conductores sobre las vías.	
				5. Conducción bajo sustancias psicoactivas.	
1.4. Puesta en funcionamiento	EXTERNO	RISK-PRO-007	Daño de equipos eléctricos y electrónicos en campo	1. Sobrecarga en la red eléctrica del cliente.	1. Daños leves, medios o altos de los equipos electrónicos 2. Sobrecosto generado por la compra de nuevos equipos electrónicos. 3. Retrasos en la entrega del producto
				2. Inestabilidad de la red eléctrica en el campo.	
				3. Mal uso de los equipos electicos o electrónicos.	
1.4. Puesta en funcionamiento	INTERNO	RISK-PRO-008	Los equipos de verificación y configuración se encuentran descalibrados.	1. Falta de seguimiento y verificación de los equipos de configuración y calibración necesarios para la puesta en servicio bajo organismos acreditados (ONAC), previo a su uso en campo.	1. Validaciones en campo no confiables. 2. Retraso en el cierre de proyecto por falta de evidencias confiables de las pruebas de campo. 3. Sobrecosto por contratación no planeada de servicios externos de verificación y configuración. 4. Malos resultados en los soportes y trazabilidad en auditorías externas.
				2. Daño en instrumentos de configuración o patrón durante el servicio en campo.	
				3. El personal de laboratorio de calibración no siguió el procedimiento adecuado para el alistamiento de los equipos de medición, previos a la fase de servicio	
				4. Se usaron instrumentos no verificados o sin calibración por falta de disponibilidad o por uso en otros proyectos	

Fuente: Autores.

2.3.3.3. Análisis cualitativo y cuantitativo

Con base en los criterios de clasificación y calificación de los riesgos, se realizó el análisis cualitativo desde cuatro puntos de vista (alcance, costo, tiempo y calidad), cada uno valorado en escenarios (pesimista, realista y optimista), posterior a esta valoración, se escogieron los valores con la ponderación más alta, con el fin de focalizar mejor las acciones de tratamiento correspondientes.

En la matriz de valoración cualitativa de los riesgos, (véase [Tabla 19](#)). Se muestra el proceso de ponderación de cada uno de los riesgos descritos en la [Tabla 18](#).

Para la realización del análisis cuantitativo, se contemplaron tanto el resultado del análisis cuantitativo de riesgos como el criterio de valoración tipo *PERT* mediante juicio de expertos, en dónde tres especialistas diferentes dieron su opinión frente a cada riesgo en tres escenarios posibles (Pesimista, Realista, Optimista) y sobre los datos de la valoración y con ayuda de herramienta de análisis de riesgos @Risk® se determinó la cuantificación de los riesgos totales del proyecto en tiempo y costo, tomados como referencia de holgura y contingencia en las líneas base de tiempo y costo respectivamente, (véase [Tabla 20](#)).

Tabla 19. Matriz de análisis cualitativo de riesgos.

WBS	CÓDIGO DEL RIESGO	RIESGO			ALCANCE			COSTO			TIEMPO			CALIDAD			CONSOLIDADO		
		EVENTO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	PROBABILIDAD	IMPACTO	RESULTADO	PROBABILIDAD	IMPACTO	RESULTADO	PROBABILIDAD	IMPACTO	RESULTADO	PROBABILIDAD	IMPACTO	RESULTADO	Número	Cualitativo	Filtro
1.1.1.1. Ingeniería detallada. <i>Skid</i> de medición, Diseño	RISK-PRO-001	Sobre dimensionamiento de las medidas en el diseño del <i>skid</i> de medición de flujo	1. Falta de información detallada del sitio de instalación (se hizo el dimensionamiento basado supuestos) por parte del cliente.	1. Sobrecostos en materiales utilizados para la construcción del <i>skid</i> de medición.	0,11	0,9	0,099	0	0	0	0,12	0,9	0,108	0,1	0,9	0,09	11%	Riesgo medio	Evaluar
			2. Cambios en las condiciones de operación informados de manera tardía (al final de la fase de ingeniería detallada)	2. Retraso en el cronograma de trabajo planeado para el proceso de ingeniería detallada del <i>skid</i> de medición de volumen de gas.	0,1	0,9	0,09	0,15	0,9	0,135	0,1	0,7	0,07	0,2	0,7	0,14	14%	Riesgo medio	Evaluar
			3. Falta de conocimiento y experiencia en diseños de unidades tipo <i>skid</i> para medición de gas natural por parte del procesista.	3. Retrasos en la fase de ejecución por cambios no planeados en la línea base de alcance.	0	0	0	0,15	0,7	0,105	0,11	0,6	0,066	0,1	0,9	0,09	11%	Riesgo medio	Evaluar
			4. Mala especificación de la ingeniería básica de operación del <i>skid</i> de medición.	4. Sobrecostos por adquisición de terrenos u obras civiles adicionales a los presupuestados	0,1	0,9	0,09	0,21	0,5	0,105	0	0	0	0,1	0,9	0,09	11%	Riesgo medio	Evaluar
			5. Incumplimiento de los estándares recomendados en la resolución CREG 126, 2013 para construcción mecánica del infraestructura de medición de gas natural.	5. Sobrecostos por contratación de último momento de personal de consultoría externa.	0,1	0,9	0,09	0	0	0	0	0	0	0,1	0,8	0,08	9%	Riesgo bajo	Descartar
			6. Cambios realizados en el alcance inicial del diseño dimensional del <i>skid</i> de medición, indicados por parte del cliente.		0,1	0,9	0,09	0,12	0,7	0,084	0,13	0,9	0,117	0	0	0	12%	Riesgo medio	Evaluar
1.3.2 Construcción y ejecución, <i>skid</i> de calidad, montaje mecánico	RISK-PRO-002	Ausencia del cromatógrafo de gas en el proceso de montaje del sistema de cromatografía.	1. Retraso en el envío de la cromatografía de gas de la formación de Corrales al fabricante por parte del cliente por no contratar a tiempo el servicio de cromatografía de un laboratorio acreditado.	1. Retraso en el cronograma de trabajo planeado para el proceso de construcción del <i>skid</i> de calidad de gas.	0	0	0	0,5	0,3	0,15	0,2	0,8	0,16	0	0	0	16%	Riesgo medio	Evaluar
			2. Envío tardío de la hoja de datos con la especificación técnica del cromatógrafo por parte del área de ingeniería al departamento de compras para hacer la <i>RFO</i> a fábrica.	2. Sobrecostos por concepto de almacenamiento, contratación de personal inactivo mientras se recibe el cromatógrafo.	0	0	0	0,2	0,2	0,04	0,3	0,6	0,18	0	0	0	18%	Riesgo medio	Evaluar
			3. Retraso en la entrega del pedido en fábrica por falta de <i>stock</i> de partes para ensamble del cromatógrafo.	3. Sobrecostos por contratación de servicios de entrega rápida con agentes logísticos externos.	0	0	0	0,3	0,2	0,06	0,3	0,5	0,15	0	0	0	15%	Riesgo medio	Evaluar
			4. Demoras en los procesos de legalización y nacionalización con los entes aduaneros.		0	0	0	0	0	0	0,18	0,6	0,108	0	0	0	11%	Riesgo medio	Evaluar
			5. Retrasos en la importación, por baja disponibilidad del servicio de transporte en temporadas de alta demanda.		0	0	0	0,3	0,3	0,09	0,2	0,8	0,16	0	0	0	16%	Riesgo medio	Evaluar
1.4.3.2. Puesta en funcionamiento, <i>skid</i> de calidad	RISK-PRO-003	Gases de calibración vencidos o con fugas, utilizados para patronar los analizadores de calidad	1. Cilindros de gas de calibración almacenados en bodega por periodos mayores o iguales a 6 meses.	1. Retraso en el proceso de calibración de los analizadores de cromatografía, Humedad de gas, punto de rocío, Oxígeno, Azufres totales y H ₂ S del sistema de calidad	0	0	0	0,2	0,5	0,1	0,3	0,7	0,21	0	0	0	21%	Riesgo medio	Evaluar
			2. Daño o ruptura de válvulas de salida de gas en los cilindros, por mala manipulación durante la el proceso de importación.	2. Sobrecostos generados por la compra de nuevos cilindros de calibración.	0	0	0	0,2	0,8	0,16	0,2	0,8	0,16	0	0	0	16%	Riesgo medio	Evaluar
			3. Contaminación del gas patrón por almacenar en ambientes con presencia de polvo, o altas concentraciones de humedad y calor.	3. Retrasos en la línea base de tiempo aproximadamente en 10 semanas adicionales por la nueva importación.	0	0	0	0,05	0,9	0,045	0,15	0,8	0,12	0	0	0	12%	Riesgo medio	Evaluar
			4. Daño o ruptura de válvulas de salida de gas en los cilindros, por mala manipulación durante la el proceso de instalación.	4. Intoxicación del personal técnico o de bodega por inhalación de fugas de gas.	0	0	0	0,2	0,6	0,12	0,13	0,9	0,117	0	0	0	12%	Riesgo medio	Evaluar
1.3.1.4. Construcción, <i>skid</i> de medición	RISK-PRO-004	Aplicar pintura de mala calidad como recubrimiento del <i>skid</i> de medición	1. Mala selección de la pintura por parte del proveedor.	1. Corrosión a mediano plazo del <i>skid</i> de medición.	0,22	0,6	0,132	0,2	0,6	0,12	0,2	0,6	0,12	0,15	0,8	0,12	13%	Riesgo medio	Evaluar
			2. Falla en el proceso de selección de proveedores de pintura por parte del departamento de compras	3. Sobrecostos por la compra de nuevos materiales y uso de horas hombre adicionales en la actividad de pintura y recubrimiento del <i>skid</i> de medición.	0	0	0	0,15	0,5	0,075	0,3	0,4	0,12	0,15	0,7	0,105	12%	Riesgo medio	Evaluar
1.4. Puesta en funcionamiento	RISK-PRO-005	Accidentes de trabajo en campo con incapacidad temporal o permanente	1. Mal uso de elementos de protección personal EPP en las actividades de campo.	1. Sobrecosto de mano de obra por contrataciones extraordinarias.	0	0	0	0,21	0,5	0,105	0,15	0,7	0,105	0	0	0	11%	Riesgo medio	Evaluar
			2. Falta de capacitación en trabajo seguro y HSE.	2. Sobrecosto por pago de indemnizaciones por incapacidad temporal, permanente o muerte.	0	0	0	0,15	0,8	0,12	0,3	0,3	0,09	0	0	0	12%	Riesgo medio	Evaluar
			3. Contagio de enfermedades producidas por picaduras de mosquitos (<i>chigunguña</i> , dengue, fiebre amarilla).	3. Retraso en la puesta en funcionamiento y entrega final del proyecto	0	0	0	0,3	0,5	0,15	0,3	0,3	0,09	0	0	0	15%	Riesgo medio	Evaluar
			4. Condiciones inseguras en el sitio de instalación de los <i>skids</i> de medición de flujo y calidad de gas, por deficiencias en el proceso del cliente.		0,15	0,7	0,105	0,1	0,9	0,09	0,2	0,6	0,12	0	0	0	12%	Riesgo medio	Evaluar
1.2. Compras y contratación transporte <i>skid</i> de calidad	RISK-PRO-006	Accidente de tránsito durante el transporte del <i>skid</i> de calidad .	1. Fallas mecánicas presentadas en el vehículo.	1. Daños leves, medios o altos en el <i>skid</i> de calidad.	0	0	0	0,2	0,3	0,06	0,2	0,7	0,14	0	0	0	14%	Riesgo medio	Evaluar
			2. Deslizamiento de tierra con afectación al vehículo.	2. Sobrecostos por reparaciones, indemnizaciones en caso de fallas leves o medias	0	0	0	0,2	0,3	0,06	0,2	0,3	0,06	0	0	0	6%	Riesgo bajo	Descartar
			3. Exceso de velocidad.	3. Retrasos en la entrega del <i>skid</i> de calidad	0	0	0	0,12	0,9	0,108	0,05	0,9	0,045	0	0	0	11%	Riesgo medio	Evaluar
			4. Imprudencias de otros conductores sobre las vías.	4. Reconstrucción total del <i>skid</i> de calidad	0	0	0	0,15	0,7	0,105	0,1	0,7	0,07	0	0	0	11%	Riesgo medio	Evaluar
			5. Conducción bajo sustancias psicoactivas.		0	0	0	0,2	0,9	0,1	0,15	0,9	0,12	0	0	0	12%	Riesgo medio	Evaluar
1.4. Puesta en funcionamiento	RISK-PRO-007	Daño de equipos eléctricos y electrónicos en campo	1. Sobrecarga en la red eléctrica del cliente.	1. Daños leves, medios o altos de los equipos electrónicos	0	0	0	0,2	0,8	0,16	0,11	0,8	0,088	0	0	0	16%	Riesgo medio	Evaluar
			2. Inestabilidad de la red eléctrica en el campo.	2. Sobrecosto generado por la compra de nuevos equipos electrónicos.	0	0	0	0,2	0,6	0,12	0,2	0,6	0,12	0	0	0	12%	Riesgo medio	Evaluar
			3. Mal uso de los equipos electricos o electrónicos.	3. Retrasos en la entrega del producto	0	0	0	0,2	0,5	0,1	0,2	0,8	0,16	0	0	0	16%	Riesgo medio	Evaluar
1.4. Puesta en funcionamiento	RISK-PRO-008	Los equipos de verificación y configuración se encuentran descalibrados.	1. Falta de seguimiento y verificación de los equipos de configuración y calibración necesarios para la puesta en servicio bajo organismos acreditados (ONAC), previo a su uso en campo.	1. Validaciones en campo no confiables.	0	0	0	0,1	0,6	0,06	0,2	0,8	0,16	0	0	0	16%	Riesgo medio	Evaluar
			2. Daño en instrumentos de configuración o patrón durante el servicio en campo.	2. Retraso en el cierre de proyecto por falta de evidencias confiables de las pruebas de campo.	0	0	0	0,2	0,6	0,1	0,2	0,6	0,12	0,14	0,6	0,084	12%	Riesgo medio	Evaluar
			3. El personal de laboratorio de calibración no siguió el procedimiento adecuado para el alistamiento de los equipos de medición, previos a la fase de servicio	3. Sobrecosto por contratación no planeada de servicios externos de verificación y configuración.	0	0	0	0,18	0,7	0,126	0,2	0,6	0,12	0,2	0,6	0,12	13%	Riesgo medio	Evaluar
			4. Se usaron instrumentos no verificados o sin calibración por falta de disponibilidad o por uso en otros proyectos	4. Malos resultados en los soportes y trazabilidad en auditorías externas.	0	0	0	0,4	0,7	0,28	0,5	0,7	0,35	0	0	0	35%	Riesgo alto	Priorizar







Fuente: Autores.

Tabla 20. Matriz de análisis cuantitativo de riesgos.

WBS	CÓDIGO DEL RIESGO	RIESGO			TIEMPO (Días)			ANÁLISIS TIEMPO				COSTO (USD)						ANÁLISIS COSTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	CONSOLIDADO ESCENARIOS		PERT	PERT*PROB	TOTAL (Días)	EXPERTO 1		EXPERTO 2		EXPERTO 3		CONSOLIDADO ESCENARIOS		PERT	PERT * PROB	TOTAL (USD)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		PROBIMP	ESPERADO	OPTIMISTA	ESPERADA	PESIMISTA	ESPERADO	OPTIMISTA	ESPERADA	PESIMISTA	ESPERADO		OPTIMISTA	ESPERADA	PESIMISTA	ESPERADO	OPTIMISTA	ESPERADA	PESIMISTA	ESPERADO	OPTIMISTA	ESPERADA		PESIMISTA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1.1.1.1. Ingeniería detallada. Skid de medición, Diseño	RISK-PRO-001	Sobre dimensionamiento de las medidas en el diseño del skid de medición de flujo	1. Falta de información detallada del sitio de instalación (se hizo el dimensionamiento basado supuestos) por parte del cliente.	Implementación de un <i>checklist</i> con la información detallada de las condiciones de dimensionamiento y coordenadas geográficas del sitio de montaje final.	11%	16	12	5	18	14	10	16	10	7	16,67	12,00	7,33	12,00	1,30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

A continuación se muestran los análisis de las salidas asociadas a los riesgos analizados mediante la herramienta @Risk®, (véase [Tabla 21](#)) utilizados en la tabla anterior.

Tabla 21. Análisis cuantitativo de riesgos en tiempo y costo (salidas cálculo @Risk®).

Resultados de salidas de @RISK								
Nombre	Celda	Gráfico	Mín	Media	Máx	5%	95%	Errores
RISK-PRO-001 / TIME	V9		9,11	10,60	12,22	9,88	11,32	0
RISK-PRO-002 / TIME	V16		5,90	7,38	9,02	6,55	8,29	0
RISK-PRO-003 / TIME	V22		10,88	12,19	14,14	11,44	13,17	0
RISK-PRO-004 / TIME	V27		2,76	3,55	4,28	3,08	4,01	0
RISK-PRO-005 / TIME	V30		3,27	4,06	4,94	3,60	4,49	0
RISK-PRO-006 / TIME	V35		5,59	8,58	12,60	6,59	10,61	0
RISK-PRO-007 / TIME	V41		8,13	10,43	12,78	9,05	11,81	0
RISK-PRO-008 / TIME	V45		2,67	3,84	5,04	3,13	4,59	0
RISK-PRO-001-COST / TOTAL	AK9		\$ 10.548,04	\$ 12.103,57	\$ 13.565,48	\$ 11.172,29	\$ 13.016,82	0
RISK-PRO-002-COST / TOTAL	AK16		\$ 854,37	\$ 965,11	\$ 1.094,00	\$ 901,88	\$ 1.026,68	0
RISK-PRO-003 / COST	AK22		\$ 2.295,52	\$ 2.373,36	\$ 2.449,15	\$ 2.331,74	\$ 2.414,70	0
RISK-PRO-004-COST / TOTAL	AK27		\$ 376,49	\$ 419,17	\$ 454,98	\$ 397,08	\$ 440,30	0
RISK-PRO-005-COST / TOTAL	AK30		\$ 1.399,21	\$ 1.553,98	\$ 1.741,41	\$ 1.454,03	\$ 1.667,80	0
RISK-PRO-006-COST / TOTAL	AK35		\$ 35.954,93	\$ 38.585,29	\$ 41.279,84	\$ 37.127,29	\$ 40.224,03	0
RISK-PRO-007-COST / TOTAL	AK41		\$ 8.985,94	\$ 10.642,16	\$ 12.080,84	\$ 9.724,30	\$ 11.537,49	0
RISK-PRO-008 / COST	AK45		\$ 2.203,11	\$ 2.512,67	\$ 2.848,85	\$ 2.337,02	\$ 2.694,44	0

Fuente: Autores, análisis de riesgos @Risk®.

2.3.3.4. Evaluación de riesgos ambientales del proyecto bajo metodología RAM

Para la revisión de los riesgos ambientales asociados a la fabricación del producto del proyecto, se utilizó la metodología RAM, descrita en el criterio de calificación de probabilidad e impacto, (véase [Tabla 22](#)) y en la identificación y ponderación de los riesgos ambientales, (véase [Tabla 23](#)) descritos a continuación:

Tabla 22. Criterio de evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos ambientales según la metodología RAM.

ESTIMADO DE COSTOS (\$USD)				PROGRAMA DE EJECUCIÓN:						PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
										A	B	C	D	E
CONSECUENCIAS										OTRA				
										<1%	1%-5%	5%-25%	25%-50%	>50%
SEVERIDAD	HSE y SEG. FISICA				ALCANCE		IMAGEN Y CLIENTES	OTRA	Insignificante	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
	Personas		Daños a instalaciones	Ambiente	ECONÓMICOS (COSTO) (\$)	Programación (días cronograma)			Ocurre en 1 de 100 proyectos	Ocurre en 1 de 20 proyectos	Ocurre en 1 cada 4 proyectos	Ocurre en 1 de 3 proyectos	Ocurre en 1 cada 2 proyectos	
5	Muy Alto	Una o más fatalidades	Daño Total	Contaminación Irreparable	Catastrófica	>10% Programa Ejecución	Impacto Internacional		23	26	27	29	30	
					10% o más	14,0								
4	Alto	Incapacidad permanente (parcial o total)	Daño Mayor	Contaminación Mayor	Grave	6->10% Programa Ejecución	Impacto Nacional		20	21	22	25	28	
					8%	8,4								
3	Medio	Incapacidad temporal (>1 día)	Daño Localizado	Contaminación Localizada	Severo	2->6% Programa Ejecución	Impacto Regional		15	16	18	19	24	
					5%	2,8								
2	Bajo	Lesión menor (sin incapacidad)	Daño Menor	Efecto Menor	Importante	1->2% Programa Ejecución	Impacto Local		5	12	13	14	17	
					4%	1,4								
1	Insignificante	Lesión leve (primeros auxilios)	Daño leve	Efecto Leve	Marginal	<1% Programa Ejecución	Impacto Interno		3	4	9	10	11	
					2%	0,0								
0	Nulo	Ningún Incidente	Ningún Daño	Ningún Efecto	Ninguna	0% Programa Ejecución	Ningún Impacto		1	2	6	7	8	
					0	0								

Fuente: (Ecopetrol, 2008).

Tabla 23. Evaluación probabilidad e impacto de los riesgos ambientales del proyecto bajo metodología *RAM*.

												VH	≥ 28							
												H	24 - 27							
PROYECTO		GERENCIA DEL PROYECTO			DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE MEDICIÓN CONTINUA DE FLUJO Y CALIDAD DE GAS NATURAL RANGO 4 A 15 MMSCFD, PARA ENTREGA AL PUNTO GASODUCTO TGI, BELENCITO (BOYACÁ)						ESTIMADO DE COSTOS (\$USD)	\$ 805.000,00					M	17 - 23		
											DURACIÓN (DÍAS)	200					L	6 - 16		
											PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS					N	1 - 5			
		VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD																		
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	
AMBIENTE	Las lluvias pueden retrasar el transporte y las obras civiles de acople mecánico y/o eléctrico en campo.	2C	2C	0	2C	2C	0	0	13	L	Mitigar	1. Asegurar que el personal asignado agilice la realización de sus labores en los días de tiempo seco, y que se usen carpas anti lluvia en los puntos de obra donde sea más crítico para las obras 2. Trazar el plan de ruta de los materiales críticos de fabricación y de los skids terminados a campo, que minimicen los retrasos generados por las lluvias eventuales. 3. Consultar fuentes del IDEAM para anticipar eventos de lluvia que puedan ser críticos y buscar alternativas para mitigar al máximo sus impactos 4. Realizar evaluaciones periódicas al cumplimiento del plan de manejo ambiental.	13	13	0	13	13	0	0	
AMBIENTE	Derrames de solventes químicos por mala manipulación.	3C	1B	3C	2B	1B	0	0	18	M	Mitigar	1. Capacitar al personal en el manejo de solventes y generar conciencia sobre el cuidado de su manipulación y la prevención de derrames. 2. Generar procedimientos especiales de manipulación y especificar acciones de respuesta inmediata para atender eventuales derrames de manera inmediata	18	4	18	12	4	0	0	
AMBIENTE	Emisión de gases a la atmósfera por procesos de soldadura.	0	0	2E	2B	0	2B	0	17	M	Mitigar	1. Buscar proveedores que suministren soldadura de calidad y con la menor cantidad de emisiones a la atmósfera posibles. 2. Capacitación y generación de conciencia en los soldadores sobre el uso eficiente de la soldadura, con el fin de minimizar al máximo el desperdicio y reducir al máximo la cantidad de emisiones.	0	0	17	12	0	12	0	
AMBIENTE	Emisiones de gas natural a la atmósfera por fugas en puntos de empalme de skids con producción de campo.	3B	2B	2B	2B	2B	0	0	16	L	Mitigar	1. Adquirir sellos de calidad en las juntas de brida. 2. Traer personal mecánico experto en empalme de puntos de conexión. 3. Realizar pruebas de fugas en los puntos de empalme mediante presurización neumática, con el fin de asegurar que no existen fugas o fisuras previo al ingreso de gas en los skids. 4. Usar detectores portátiles de fugas de gas y realizar inspecciones en el arranque para asegurar que no existen fugas.	16	12	12	12	12	0	0	
AMBIENTE	Contaminación ambiental por ruido superior a los 80dB en procesos de fabricación.	2B	0	2B	2B	0	2B	0	12	L	Mitigar	1. Usar taller de trabajos de construcción con ventanales cerrados. 2. Reducir las horas innecesarias de trabajos que generen ruidos de mayor intensidad. 3. Brindar EPP los trabajadores y capacitarlos mediante talleres con la ARL en el uso correcto de los elementos y acciones de prevención y autocuidado. 4. Hacer audiometrías de chequeo a los trabajadores con mayor frecuencia de exposición a fuentes generadoras de ruido	12	0	12	12	0	12	0	
PERSONAS	Bloqueos de vías, paros por protestas o problemas de orden público.	3B	3B	0	4B	4B	0	0	21	M	Mitigar	1. Consultar los medios de comunicación y fuentes alternativas con el fin de estar informados frente a posibles alteraciones de orden público y prevenir al personal que pueda verse afectado con el fin de prevenir y minimizar al máximo los riesgos y los retrasos. 2. Contar con los datos y el respaldo de los cuadrantes de seguridad de la policía de las zonas de mayor interés. 3. Mantener asegurados los skids de construcción y los vehículos de transporte	16	16	0	21	21	0	0	
PERSONAS	Intoxicación por inhalación de gases en procesos de soldadura.	3B	0	0	4B	4B	0	0	21	M	Mitigar	1. Brindar EPP los trabajadores y capacitarlos mediante talleres con la ARL en el uso correcto de los elementos y acciones de prevención y autocuidado. 2. Realización de exámenes periódicos de chequeo médico en los trabajadores más expuestos.	16	0	0	21	21	0	0	
PERSONAS	Intoxicación por inhalación de gas natural de fugas en puntos de empalme gas de entrada a skids de medición de flujo y calidad de gas natural en campo.	3B	0	3B	3B	2B	0	0	16	L	Eliminar	1. Brindar detectores de fuga de gas a los trabajadores que se van a exponer al proceso de medición con el fin de anticipar posibles fugas antes de ser expuestos. 2. Coordinar con el personal de brigada de emergencias y HSE del cliente PBI S.A.S. ESP para definir esquemas de prevención, capacitación y respuesta a las emergencias.	16	0	16	16	12	0	0	
PERSONAS	Explosión de tubería o puntos de empalme por sobrepresión de operación en campo.	5B	3B	0	4B	4B	4B	0	26	H	Mitigar	1. Seleccionar instrumentos de calidad que cumplan estándares internacionales de sobrepresión. 2. Realizar pruebas exhaustivas mediante listas de chequeo para evaluar resistencia a sobrepresión y fugas en tuberías que garanticen la confiabilidad de los skids. 3. Instalar sistemas de seguridad y parada de emergencia para disminuir el tiempo de la condición insegura. 4. Capacitar al personal en la prevención y procedimientos de atención de emergencias.	26	16	0	21	21	21	0	
PERSONAS	Lesiones a trabajadores por caídas de elementos pesados o herramientas en el proceso de fabricación.	4B	3B	0	3B	3B	0	0	21	M	Mitigar	1. Brindar EPP los trabajadores y capacitarlos mediante talleres con la ARL en el uso correcto de los elementos y acciones de prevención y autocuidado. 2. Establecer procedimientos con las brigadas de emergencia para atender accidentes.	21	16	0	16	16	0	0	
PERSONAS	Problemas de salud en las personas por exceso de carga laboral y estrés.	2C	0	0	2C	2C	0	0	13	L	Mitigar	1. Realizar pausas activas con colaboración de la ARL. 2. Fomentar espacios de esparcimiento y bienestar en los trabajadores con apoyo de las cajas de compensación familiar. 3. Evaluar la distribución de funciones en los trabajadores y hacer ajustes que prevengan la sobrecarga laboral en el equipo de trabajo.	13	0	0	13	13	0	0	
ECONÓMICO	Daño de equipos eléctricos y electrónicos por sobrecargas en la red de alimentación eléctrica.	0	2B	0	3B	4B	0	0	21	M	Mitigar	1. Instalar sistemas de protección eléctrica en sensores y sistemas de alimentación.	0	12	0	16	21	0	0	
ECONÓMICO	Daño de skids por volcamiento de camiones de carga en procesos de transporte a campo.	4B	0	2B	5B	5B	4B	0	26	H	Mitigar	1. Contratar a una compañía experta en transporte que cuente con dos conductores capacitados que no sobrepasen los límites de velocidad. 2. Trazar el plan de ruta más seguro que identifique los puntos críticos y promueva la conducción preventiva. 3. Asegurar la carga de los skids por daños en accidentes	21	0	12	26	26	21	0	
IMAGEN Y CLIENTES	Incumplimiento en la entrega.	0	0	0	3B	3B	4B	0	21	M	Mitigar	1. Establecer controles y seguimientos periódicos en la reta crítica del proyecto con el fin de evitar al máximo los retrasos. 2. Generar realimentación al cliente sobre el estado de avance del proyecto e informar sobre imprevistos que se pudieran presentar. 3. Confirmar rangos de fechas de entrega y no una fecha precisa, con el fin de anticipar y tomar medidas frente a episodios que generen retrasos	0	0	0	16	16	21	0	
IMAGEN Y CLIENTES	Desviación en las especificaciones.	0	0	0	3B	3B	4B	0	21	M	Mitigar	1. Establecer actividades de seguimiento y control del alcance del proyecto y tomar medidas de corrección oportuna cuando si se materializan. 2. Realizar reportes de avance y reuniones de revisión de especificaciones con el cliente PBI S.A.S. ESP para prevenirlas. 3. Evitar al máximo cambios en el alcance formulados con el cliente que no se documenten y se negocien previamente con el concepto aprobatorio de expertos.	0	0	0	16	16	21	0	
IMAGEN Y CLIENTES	Problemas de calidad del equipo.	0	0	0	5A	5A	5A	0	23	M	Mitigar	1. Seguir estándares internacionales de fabricación y control de calidad. 2. Seleccionar materias primas con altos estándares de calidad. 3. Hacer seguimiento a personal experto en la supervisión y dirección de actividades de diseño, ingeniería y construcción con el fin de evaluar el cumplimiento de la calidad del producto final en cada una de sus fases. 4. Entrenar al personal que requiera desarrollar destrezas en las etapas de fabricación 5. Generar conciencia de aseguramiento de la calidad en el producto final. 6. Realizar auditorías es inspecciones con ayuda de entes externos que cuenten con la experiencia en esos aspectos.	0	0	0	23	23	23	0	
IMAGEN Y CLIENTES	Mala configuración y puesta en operación de los skids.	0	0	0	2B	2B	4B	0	21	M	Mitigar	1. Establecer con anticipación el plan de configuración y puesta en marcha de los skids y capacitar al personal que necesite actividades de refuerzo. 2. Contar con personal experto para el acompañamiento y resolución de problemas en la configuración y puesta en operación.	0	0	0	12	12	21	0	

Fuente: Autores, bajo plantilla de calificación de riesgos ambientales *RAM*.

2.3.4. Sostenibilidad

Desde el punto de vista de la sostenibilidad se analiza el proyecto en tres dimensiones principales, social, ambiental y económica, las cuáles se describen a continuación:

2.3.4.1. Social

La sostenibilidad social de este proyecto se basa en aportar al país y a la comunidad de campo Corrales, Boyacá fuentes de energías limpias a costos competitivos para cubrir la creciente demandada energética de la comunidad y del país. Como se puede apreciar en el estudio de mercado, el punto de equilibrio de producción y demanda se alcanzará en enero de 2018.

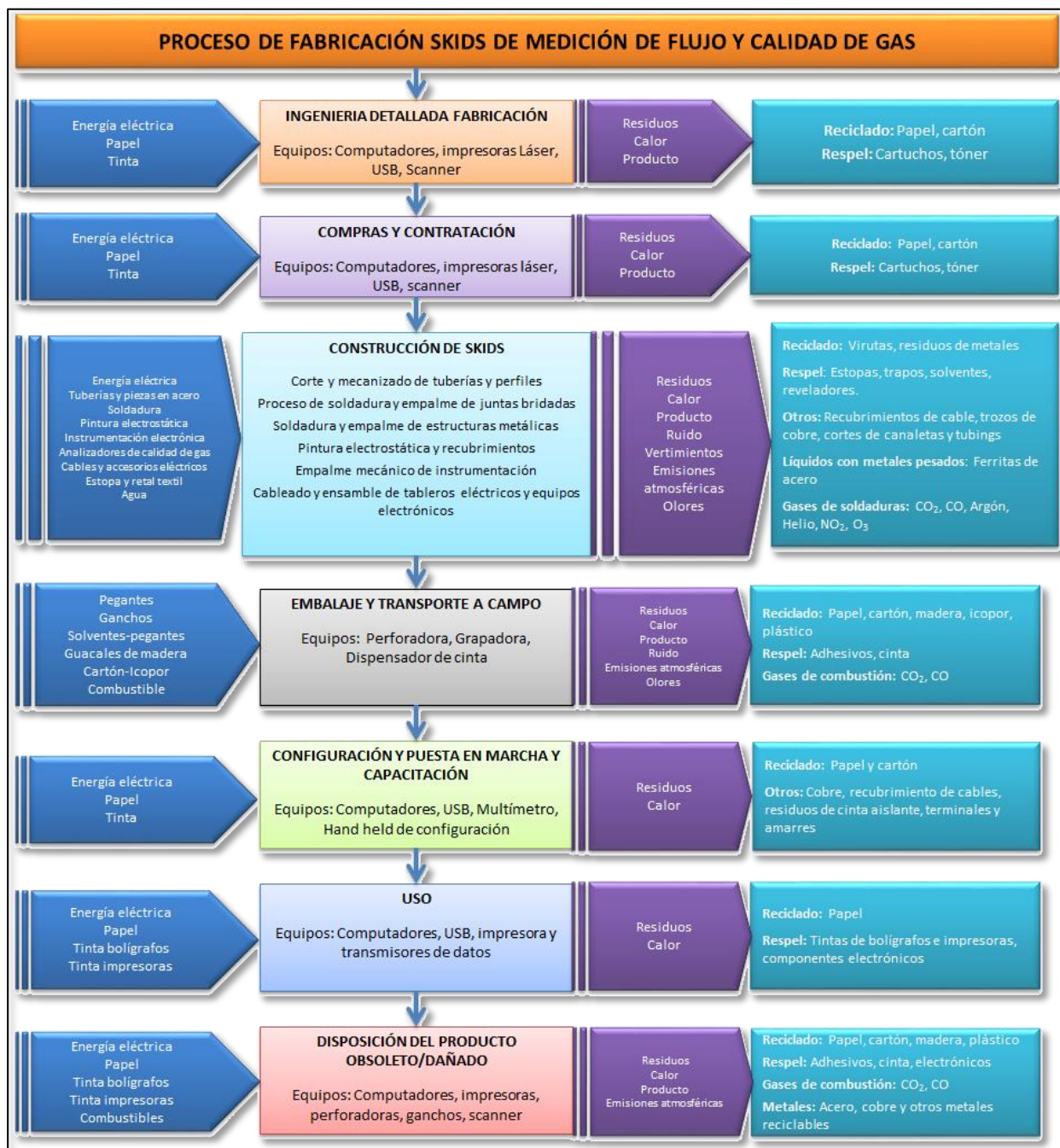
Otros de los puntos fundamentales en los que se puede apoyar la sostenibilidad social es la generación de nuevos proyectos de construcción de nuevas redes de suministro de gas natural a muchos municipios que no cuentan con este servicio, con lo cual se contribuye en gran medida con el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

2.3.4.2. Ambiental

En el aspecto de sostenibilidad ambiental, se observa que durante la vida útil de sistema de medición y entrega de gas natural, se impulsarán iniciativas para aumentar el consumo de gas natural como fuente de energía, motivando proyectos en industrias que consumen combustibles derivados del petróleo o carbón para el funcionamiento de calderas o sistemas de generación de vapor, a funcionar con gas natural por los beneficios económicos que esto implica, impactando también en la reducción significativa de emisiones contaminantes, de la misma manera en que se puede reducir la contaminación y el impacto ambiental en los pueblos de comunidades campesinas donde se utiliza leña y carbón como fuente de energía principal para cocinar sus alimentos y diferentes usos domésticos.

Aplicado al proceso de construcción del producto del proyecto se ha identificado el siguiente esquema de flujo de entradas y salidas de todo el ciclo de vida del producto, (véase [Figura 24](#)), con el fin de realizar una análisis más completo y objetivo del mismo.

Figura 24. Flujo de entradas y salidas del ciclo de vida del producto.



Fuente: Autores.

Teniendo en cuenta el anterior flujo de entradas y salidas del ciclo de vida del producto se genera la siguiente matriz de evaluación de impactos, (véase [Tabla 24](#))

Tabla 24. Matriz de evaluación de impacto.

FASE	ASPECTO	IMPACTO	CARÁCTER	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
Ingeniería detallada fabricación	Residuos de papel	Aprovechamiento de residuos	Positivo (+)	BAJO
	Residuos de tóner de tinta	Manejo de residuos especiales	Negativo (-)	ALTO
Compras y contratación	Residuos de papel	Aprovechamiento de residuos	Negativo (-)	BAJO
	Residuos de tóner	Manejo de residuos especiales	Negativo (-)	ALTO
Construcción de <i>skids</i>	Generación de ruido	Molestias y efectos Psicosociales	Negativo (-)	MEDIO
	Vertimientos de agua	Efectos sobre el ecosistemas acuáticos	Negativo (-)	ALTO
	Generación de olores	Molestias, daños de olfato a personas	Negativo (-)	MEDIO
	Emisiones atmosféricas	Efectos sobre el medio Ambiente	Negativo (-)	BAJO
Embalaje y transporte a campo	Emisiones Atmosféricas	Efectos sobre el medio Ambiente	Negativo (-)	BAJO
	Residuos de madera, papel, cartón, plástico, <i>icopor</i>	Aprovechamiento de residuos	Positivo (+)	BAJO
Configuración y puesta en marcha	Residuos de papel	Aprovechamiento de residuos	Positivo (+)	BAJO
Uso	Residuos de tóner	Manejo de residuos especiales	Negativo (-)	ALTO
	Residuos de papel	Aprovechamiento de residuos	Positivo (+)	BAJO
Disposición del producto obsoleto/dañado	Residuos de papel	Aprovechamiento de residuos	Positivo (+)	BAJO
	Residuos de metales	Aprovechamientos de residuos	Positivo (+)	ALTO

Fuente: Autores.

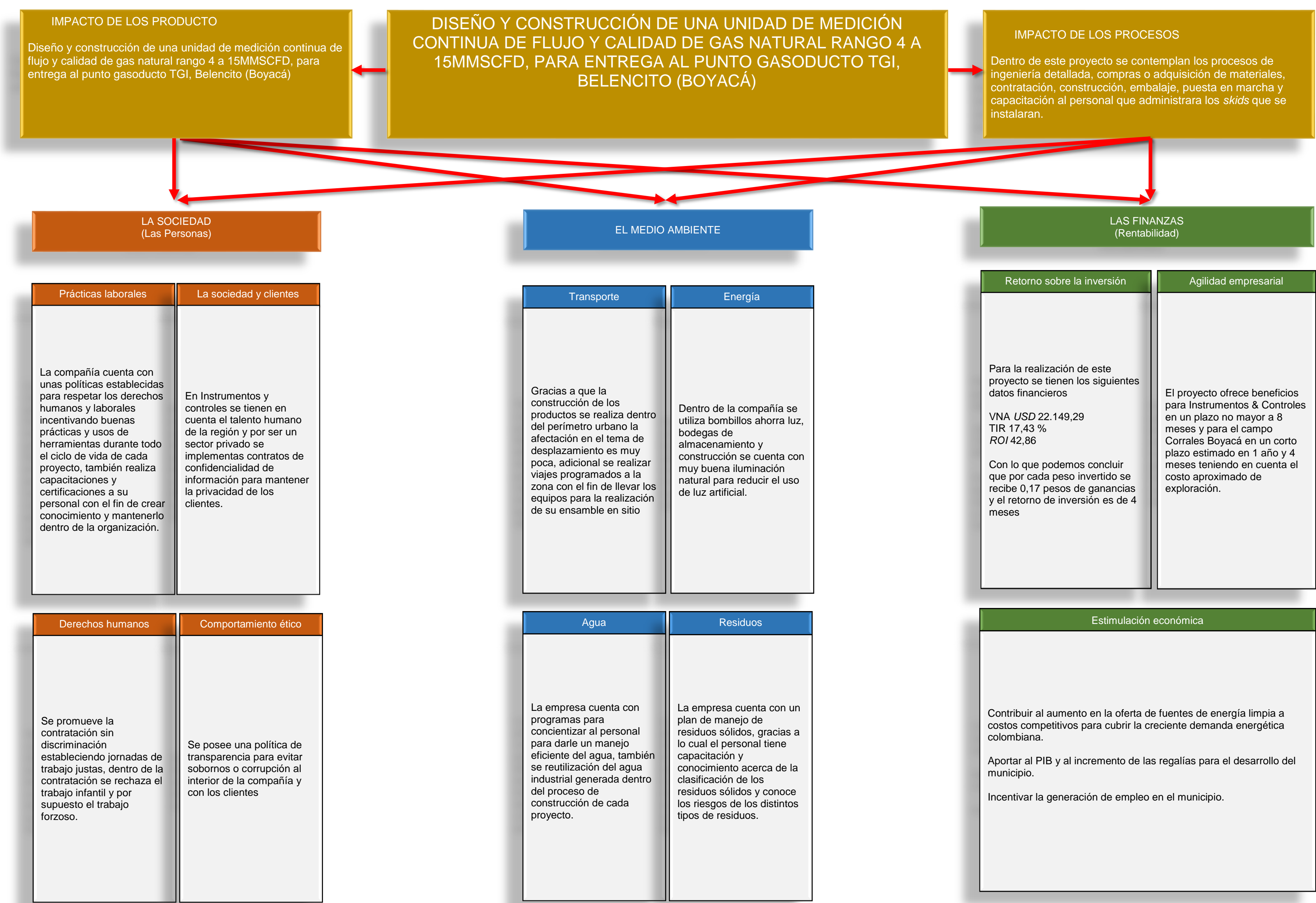
2.3.4.3. Económica

La sostenibilidad económica del proyecto está basada en la relación costo/beneficio y seguridad financiera presente al momento de realizar el proyecto, debido a que los costos generados durante cada fase, son recuperados por el inversionista en un lapso no mayor a cuatro meses (16 semanas), con una tasa de retorno de 17% lo que significa que por cada peso invertido se recuperarán \$1,17 pesos.

Otros factores evaluados dentro de la sostenibilidad económica son: el aporte PIB nacional (desde el sector energético) y el incremento en las regalías generadas por la explotación de este recurso no renovable, una vez sean puestos en funcionamiento los *skids* de medición de flujo y calidad de gas, que ayudarán también a aumentar la oferta de fuentes de energía limpia a costos competitivos para el consumo del municipio y de diferentes usuarios del país que se encuentren dentro del área de influencia de la red de gasoductos de TGI.

Con base en los tres aspectos de la sostenibilidad ya mencionados, podemos observar un esquema que reúne más características de cada uno y genera una síntesis más específica de los mismos, (véase [Figura 25](#)).

Figura 25. Esquema de impacto y respuesta de la sostenibilidad, aspectos social, medioambiental y financiero.



Fuente: Autores.

2.3.4.4. Matriz resumen de sostenibilidad (Matriz P5)

De acuerdo con el análisis de sostenibilidad realizado para el ciclo de vida del producto del proyecto, se evaluaron mediante el esquema resumen de sostenibilidad P5, las dos fases importantes y que generan mayor impacto, ingeniería detallada y construcción y ejecución, las cuáles se pueden ver a continuación, (véase [Tabla 25](#)).


Tabla 25. Matriz de sostenibilidad P5.

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 Ingeniería detallada	Justificación	Fase 2 Construcción y ejecución	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	0	En esta fase no se evalúa Hace parte de la fase de gerencia de proyecto	-2	La empresa tiene ingresos gracias a que es representante directo de algunas marcas, por lo cual percibe ingresos al vender los mismos. El recurso humano distribuye su tiempo laboral entre varios proyectos con labores especializadas, gracias a lo cual se genera un ahorro.	-2	
	Impactos	Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso			Valor presente neto	-1	Con relación al tiempo de trabajo esperado para esta fase, se cobra un excedente de dinero que cubre imprevistos y gastos del proyecto que ocasionalmente se utilizan.	-2	El VPN del proyecto es de <i>USD</i> \$280.000 (Utilidades del 35%)	-3	
Agilidad del negocio				Flexibilidad/Opción en el proyecto	-3	El proyecto puede ser modificado con facilidad debido a que todavía se encuentra en la fase de planeación	1	Si se cambian las especificaciones del proyecto, se requerirán de ajustes y adaptaciones que en algunos casos no son viables. Los impactos generados sobre el proyectos son proporcionales a los cambios generados.	-2	Al finalizar la fase de planeación, se realizará la firma de un acuerdo con el <i>sponsor</i> para minimizar modificaciones durante la construcción y ejecución del producto del proyecto	
				Flexibilidad creciente del negocio	-2	A pesar de que el proyecto es de alto valor, la empresa puede asumir cierto porcentaje de los gastos totales para la mitigación o eliminación de algunos impactos del proyecto	-2	Con base a este proyecto se pueden generar similares para el mismo patrocinador/cliente gracias al nivel de rendimiento y satisfacción que genera el producto del proyecto. Se pueden asumir impactos gracias a la tasa de cambio del dólar (<i>USD</i>).	-4	Se puede aplicar el <i>know-how</i> adquirido en proyectos anteriores por la empresa para reducir los costos del proyecto.	
Estimulación económica				Impacto local económico	-1	Se conservará personal directo de la empresa para la realización de esta fase del proyecto. El proyecto permitirá la venta y distribución de gas a nivel local y nacional, lo cual permite el desarrollo de la población y del sector industrial en el país.	-3	Se contratará personal para la ejecución y construcción del proyecto, gracias a lo cual, se contribuye con el desarrollo económico de los hogares de los trabajadores. Debido a que es un proyecto del sector petrolero, los trabajadores percibirán un salario superior al que podrían encontrar en otros sectores. Se adquirirán materias primas y equipos nacionales, gracias a lo cual se genera un beneficio económico para toda la cadena detrás de las mismas. Adicionalmente se genera un incremento del PIB.	-4		
				Beneficios indirectos	-3	El proyecto podría servir como referencia comercial para la especificación técnica de nuevos proyectos. El producto del proyecto permite distribuir gas natural a la red nacional, gracias a lo cual se beneficia la población y el sector industrial. Gracias a que la empresa utiliza procesos y materiales de primera calidad, los gastos asociados al mantenimiento del proyecto en el tiempo de sus uso es bajo.	-3	El proyecto aplica conocimientos (<i>know-how</i>) que se han adquirido en otros proyectos y también se generan nuevos conocimientos que podrán ser utilizados en proyectos futuros.	-6		
Sostenibilidad ambiental				Transporte	Proveedores locales	1	El equipo y accesorios necesarios para el diseño de producto del proyecto se compran a nivel local al igual que el soporte técnico.	2	Algunas de las materias primas necesarias para la ejecución del proyecto se adquieren a nivel nacional, pero otros materiales y equipos se importan.	3	Se deben buscar acciones para garantizar que las materias primas que se adquieran cumplan con los estándares ambientales y de calidad
					Comunicación digital	1	La empresa genera la mayoría de documentación en forma digital, además de realizar videoconferencias para evitar desplazamientos.	1	La empresa genera la mayoría de documentación en forma digital, además de realizar videoconferencia para evitar desplazamientos.	2	Buscar opciones tecnológicas para aumentar las comunicaciones digitales entre todas las partes necesarias sin afectar el funcionamiento de los procesos de la empresa.
					Viajes	1	No es necesario realizar largos desplazamientos para recolectar la información necesaria.	2	Los desplazamientos son más largos pero ocasionales.	3	Generar planes de compensación para mitigar el impacto producido por los viajes.
	Transporte	1			La mayoría de equipos e instrumentos necesarios para realizar la ingeniería detallada se encuentran fijos en la empresa, por lo cual no se requieren desplazamientos.	2	La mayoría de los componentes del producto del proyecto son nacionales, por lo cual requieren desplazamientos relativamente cortos. Debido a que otros de los materiales necesarios para el proyecto son importados, se requieren largos desplazamientos vía aérea. Los embalajes de los componentes del producto son empacados en cartón, guacales y <i>vinipel</i> . El producto final es empacado en un guacal de gran tamaño. Los empaques son reciclables en su gran mayoría.	3	Generar planes de compensación para mitigar el impacto producido por el transporte durante el proyecto.		
	Energía	Energía usada	1	Para la fabricación y la utilización del producto del proyecto se utilizarán aproximadamente 379,6 kW/h durante esta fase.	1	Para la fabricación y la utilización del producto del proyecto se utilizarán aproximadamente 4.358,65 kW/h durante esta fase.	2				
		Emisiones CO ₂ por la energía usada	2	Durante esta fase se emiten alrededor de 1.346,9 de CO ₂ a la atmósfera.	2	Debido a que el producto necesita procesos de metalmecánica, los procesos relacionados a esto emiten alrededor de 2.230,8 CO ₂ a la atmósfera.	4				
		Retorno de energía limpia	0	No aplica	0	No aplica	0				
	Residuos	Reciclaje	-2	La empresa cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos, además de buscar la reducción en la generación de residuos no reciclables durante los procesos administrativos y productivos. Se reduce el uso del papel a través del aprovechamiento del mismo por ambas caras durante los procesos administrativos de la empresa.	-2	La empresa contribuye con el reciclaje de materiales gracias al manejo de residuos en las áreas administrativas y productivas. Algunos de los materiales utilizados para el producto del proyecto son reciclables, por lo cual se verifica que el proveedor realice los procesos necesarios para su adecuado reciclaje.	-4	Buscar metodologías que permitan disminuir aún más los residuos generados por la empresa.			
		Disposición final	-2	La empresa cuenta con un plan de manejo de residuos, por lo cual todos los desechos que no son reciclables o son peligrosos tienen el adecuado proceso (residuos peligrosos se manejan con proveedor especializado en el manejo de residuos).	-2	La empresa cuenta con un plan de manejo de residuos, por lo cual todos los desechos que no son reciclables o son peligrosos tienen el adecuado proceso (residuos peligrosos se manejan con proveedor especializado en el manejo de residuos).	-4				
		Reusabilidad	-2	El producto del proyecto se diseña para que pueda ser reutilizado por el <i>sponsor</i> para la explotación de otras fuentes de gas natural, siempre y cuando el nuevo yacimiento no supere las condiciones de diseño de los <i>skids</i> o se hagan las adecuaciones necesarias (si aplica).	-2	Los materiales utilizados para la construcción del producto del proyecto se pueden reutilizar para la generación de otras partes en caso de que se estropeen durante la etapa productiva.	-4				
		Energía incorporada	0	No aplica	0	No aplica	0				
		Residuos	1	Durante esta fase se producen algunos residuos no peligrosos de tipo sólido y líquido, que se manejaran bajo los parámetros del plan de manejo de residuos sólidos y líquidos.	2	Durante la fase de construcción y ejecución la empresa genera residuos sólidos y líquidos no peligrosos que se manejan de acuerdo al plan de manejo de residuos. Los residuos generados por los proveedores durante esta fase no se controlan.	3	Generar metodologías que permitan reducir los residuos sólidos y líquidos generados durante la fase de construcción y ejecución.			
	Agua	Calidad del agua	-2	El agua que se contamine con residuos comunes será dispuesta en el alcantarillado común.	-1	El agua que se contamine con residuos comunes será dispuesta en el alcantarillado común. El agua utilizada que entre en contacto con residuos peligrosos, se le realizarán los procesos necesarios a nivel químico y físico antes de ser dispuesta en el alcantarillado.	-3				
		Consumo del agua	1	El proyecto no consume grandes volúmenes de agua durante esta fase del mismo.	2	El proyecto consume grandes cantidades de agua durante esta fase del proyecto.	3	Buscar en conjunto con los proveedores seleccionados métodos más eficientes para el manejo del agua.			

			Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	-1	La empresa contrata personal calificado para el proyecto con las siguientes características: La mayoría del personal administrativo de la empresa la conforman tanto hombres como mujeres que se encuentran entre los 20 años y los 55 años. El personal se contrata a término indefinido en la mayoría de los casos.	-1	La empresa contrata personal calificado para el proyecto con las siguientes características: La mayoría del personal para la construcción y ejecución de la empresa la conforman en su mayoría hombres entre los 20 años y los 55 años. El personal productivo está conformado en su mayoría por hombres (90%). El personal se contrata a término indefinido en la mayoría de los casos.	-2	
					Relaciones laborales	-2	La empresa respeta el código del trabajo y la legislación aplicable en Colombia en cuanto a las relaciones laborales con sus empleados. Las relaciones tanto económicas como humanas se desarrollan de forma favorable con los empleados de la empresa.	-2	La empresa respeta el código del trabajo y la legislación aplicable en Colombia en cuanto a las relaciones laborales con sus empleados. Las relaciones tanto económicas como humanas se desarrollan de forma favorable con los empleados de la empresa.	-4	
					Salud y seguridad	-3	La empresa cuenta con certificación <i>HSE</i> gracias a que cumple con todos los requisitos exigidos para el manejo de riesgos y cuidado de la salud de sus trabajadores. El proyecto se desarrollará en instalaciones de la empresa (producción) y será puesto en marcha en instalaciones del cliente/patrocinador cumpliendo con todos los procedimientos establecidos por la empresa	-3	El desarrollo del proyecto se rige bajo los parámetros <i>HSE</i> para garantizar la seguridad y la salud de sus trabajadores a lo largo del desarrollo del proyecto durante la fase de construcción y ejecución.	-6	
					Educación y capacitación	-2	El personal con el que se desarrollará el proyecto cuenta con capacitación realizada por la empresa y con estudios profesionales y especializados para el desarrollo de sus actividades. Además, la empresa busca que el personal se desarrolle profesionalmente a través de las capacitaciones para que puedan ascender.	-2	El personal que desarrolla el proyecto cuenta con capacitación recibida por la empresa y educación profesional y técnica que le permite desarrollar las actividades y procesos necesarios.	-4	
					Aprendizaje organizacional	-3	Debido a que la organización ya ha desarrollado proyectos similares, el personal que participa en el proyecto ya sabe cómo desarrollar el diseño evitando errores que se han presentado en proyectos anteriores.	-3	Debido a que la organización ya ha desarrollado proyectos similares, el personal que participará en el proyecto ya sabe cómo desarrollarlo sin que se materialicen riesgos ante los cuales no se sepa qué acciones tomar.	-6	Transmitir y usar el conocimiento organizacional del cual dispone cada uno de los integrantes del proyecto puede ayudar a que el proyecto se desarrolle sin mayores inconvenientes.
					Diversidad e igualdad de oportunidades	-3	Se busca el personal con las competencias necesarias para llevar a cabo exitosamente el proyecto, sin tener en cuenta las condiciones de sexo, edad, color de la piel, grupo étnico, religión, etc.	-3	El personal que llevará a cabo el proyecto cuenta con las competencias necesarias para llevar a cabo exitosamente el proyecto. No se tiene en cuenta las condiciones de sexo, edad, color de la piel, grupo étnico, religión, etc., para la selección del personal	-6	
				Derechos humanos	No discriminación	-3	Para la selección del personal que participará en la fase del proyecto se tiene en cuenta las habilidades y competencias para desarrollar las actividades necesarias, sin tener en cuenta el sexo, edad, color de piel, grupo étnico, religión, etc.	-3	Para la selección del personal que participará en la fase del proyecto se tiene en cuenta las habilidades y competencias para desarrollar las actividades necesarias, sin tener en cuenta el sexo, edad, color de piel, grupo étnico, religión, etc.	-6	
					Libre asociación	1	Las personas tienen derecho a pertenecer a las asociaciones empresariales de su elección (copaso, comités, etc.), pero no hay sindicato de trabajadores de sector <i>Oil & Gas</i> .	1	Las personas tienen derecho a pertenecer a las asociaciones empresariales de su elección (copaso, comités, etc.), pero no hay sindicato de trabajadores de sector <i>Oil & Gas</i> .	2	
					Trabajo infantil	-3	La empresa no permite el trabajo infantil en cumplimiento de las leyes colombianas.	-3	La empresa no permite el trabajo infantil en cumplimiento de las leyes colombianas.	-6	
					Trabajo forzoso y obligatorio	-3	La empresa no genera ni promueve el trabajo forzoso ni obligatorio.	-3	La empresa no genera ni promueve el trabajo forzoso ni obligatorio.	-6	
				Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-2	El proyecto es apoyado por la comunidad gracias a que contribuye a suplir una de las necesidades básicas	-2	El proyecto es apoyado por la comunidad gracias a que contribuye a suplir una de las necesidades básicas	-4	
					Políticas públicas/ cumplimiento	-1	Las políticas y leyes (CREG, <i>API</i> , <i>ASTM</i> , <i>ISO</i> , <i>AGA</i> , <i>ASME</i> , entre otros) se cumplen en su totalidad gracias a que la empresa cuenta con amplia experiencia en el sector.	-1	Las políticas y leyes (<i>CREG</i> , <i>API</i> , <i>ASTM</i> , <i>ISO</i> , <i>AGA</i> , <i>ASME</i> , entre otros) se cumplen en su totalidad gracias a que la empresa cuenta con amplia experiencia en el sector.	-2	
					Salud y seguridad del consumidor	-3	Gracias a que el producto se diseña para que cumpla con todas las normas establecidas por los diferentes entes, es seguro para los consumidores finales del gas.	-3	Gracias a que el producto se construye teniendo en cuenta todas las normas establecidas por los diferentes entes, es seguro para los consumidores finales del gas.	-6	
					Etiquetas de productos y servicios	0	No aplica	0	No aplica	0	
					Mercadeo y publicidad	0	No aplica	0	No aplica	0	
					Privacidad del consumidor	-2	Gracias a que la empresa cuenta con un sistema de gestión de la calidad implementado, se cuenta con procedimientos para tratar toda la información brindada por el cliente	-2	Gracias a que la empresa cuenta con un sistema de gestión de la calidad implementado, se cuenta con procedimientos para tratar toda la información brindada por el cliente	-4	
				Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento	-2	La empresa recibe fondos del <i>sponsor</i> , del cual se certifica que sea una empresa transparente en términos legales	-2	La empresa recibe fondos del <i>sponsor</i> , del cual se certifica que sea una empresa transparente en términos legales	-4	
					Soborno y corrupción	-2	A nivel empresarial se cuenta con políticas anticorrupción que se extienden a todos los niveles de la empresa	-2	A nivel empresarial se cuenta con políticas anticorrupción que se extienden a todos los niveles de la empresa	-4	
					Comportamiento anti ético	-1	La empresa cuenta con políticas internas para regular la ética laboral dentro del desarrollo de sus actividades.	-1	La empresa cuenta con políticas internas para regular la ética laboral dentro del desarrollo de sus actividades.	-2	
				TOTAL		-44		-39		-83	

Valoración	
+3	Impacto negativo alto
+2	Impacto negativo medio
+1	Impacto negativo bajo
0	No aplica o Neutral
-3	Impacto positivo alto
-2	Impacto positivo medio
-1	Impacto positivo bajo



Esta matriz está basada en el *The GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management*. ISBN9781631738586. *Green Project Management GPM®* is a Licensed and Registered Trademark of GPM Global, Administered in the United States. *P5* is a registered  copyright in the United States and with the UK Copyright Service.



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en_US.

2.3.5. Ciclo de vida y ecoindicadores

Con el fin de evaluar el ciclo de vida del producto desde sus etapas primarias y de planeación, hasta su construcción, puesta en funcionamiento y disposición final, se han definido metodologías como la revisión del flujo de entradas y salidas por cada fase, el ecoindicador 99 y el cálculo de huella de carbono descritos a continuación

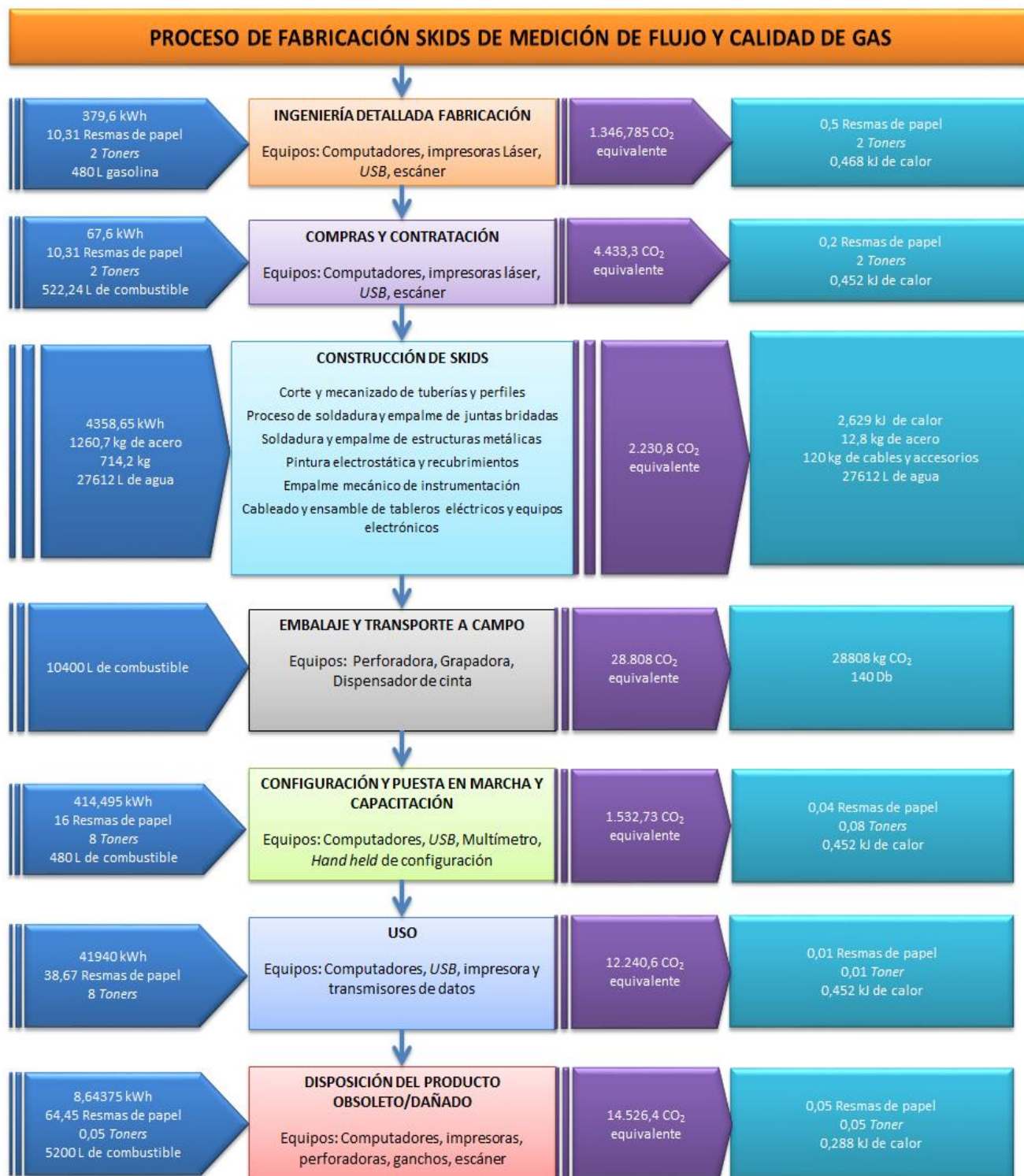
2.3.5.1. Análisis ciclo de vida del producto, o el bien, o el servicio, o el resultado (Eco-Indicador 99, ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050)

A continuación, se presentan el Eco-Indicador 99, ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050:

2.3.5.1.1. Eco-Indicador 99 ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050:

En la [Figura 26. Gráfico de entradas y salidas del Eco-Indicador 99, ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050](#) encontraremos una aproximación realista de las entradas y salidas del proceso de fabricación de los *skids* de medición y calidad respectivamente, los cuales servirán como base para determinar los ecoindicadores del proyecto, especialmente el cálculo de huella de carbono.

Figura 26. Gráfico de entradas y salidas del Eco-Indicador 99, ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050.



Fuente: Autores.

2.3.5.2. Definición y cálculo de eco indicadores

Para la definición y cálculo de ecoindicadores del proyecto, es necesario conocer los factores de equivalencia en emisión de kg CO₂ para el consumo de energía eléctrica, papel, combustibles fósiles materias primas, entre otros, necesarios para la generación del producto final del proyecto.

A continuación, conoceremos específicamente los que se utilizaron para el análisis de todo el ciclo de vida del producto.

2.3.5.2.1. Cálculo de huella de carbono

Basados en los datos del Eco-indicador 99, *ISO 14040/44/TR14047* y *PAS 2050*: aplicado a las entradas y salidas de cada una de las fases del ciclo de vida del producto, usamos los siguientes factores de conversión para hallar la estimación de huella de carbono producida, (véase [Tabla 26](#)).

Tabla 26. Coeficientes de aproximación cálculo de huella de carbono.

Factor	Valor	Unidad	Fuente de consulta
Consumo de energía	0,2849	kg CO ₂ /kW/h	http://www.cepal.org/dmaah/noticias/paginas/2/44972/Ecoeficiencia_en_el_Caribe_Colombia.pdf
Fabricación de papel	1,84	kg CO ₂ /kg papel	http://dcab.ugr.es/pages/unidad_calidad_ambiental/huellaeologica/
Consumo de gasolina	2,426	kg CO ₂ /lt	http://www.monografias.com/trabajos90/calculo-huella-carbono/calculo-huella-carbono2.shtml
Consumo de combustible	2,770	kg CO ₂ /lt	http://www.monografias.com/trabajos90/calculo-huella-carbono/calculo-huella-carbono2.shtml
Producción de cemento	0,4985	T CO ₂ /T cemento producido	http://www.idiger.gov.co/documents/10179/275986/INFORME+TEC_NICO_GEI.pdf/d1ebcdfc-0f9e-4e4c-a434-098bff32c72e
Fabricación de acero	1,6	kg CO ₂ /kg	http://www.si3ea.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=6G1VGdWfHc%3D&tabid=90&mid=449&language=en-US

Fuente: Apuntes de clase, taller de cálculo de huella de carbono, materia gestión ambiental, grupo GP-77 Universidad Piloto de Colombia, 2015.

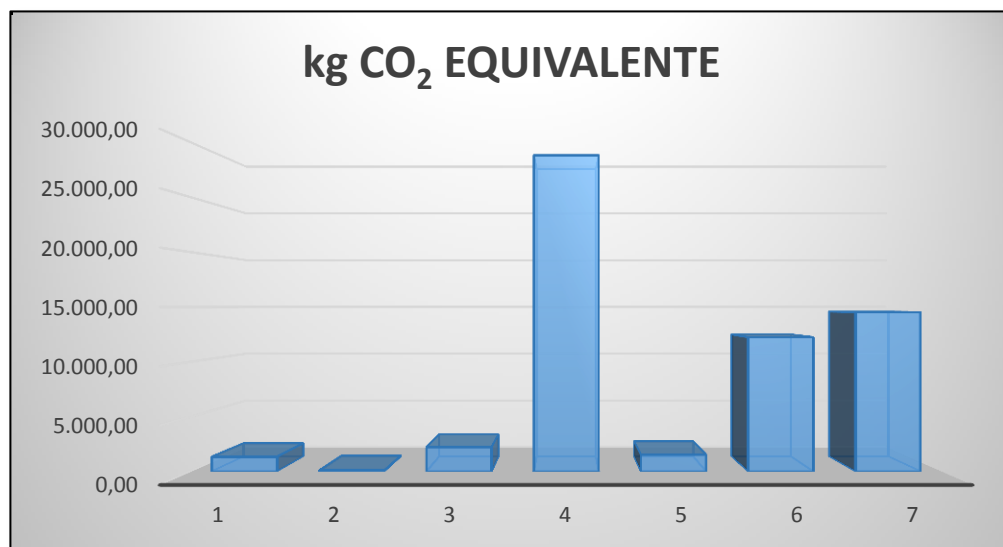
La descripción detallada de los cálculos la encontramos en el anexo [5.7 Datos de cálculo eco-indicadores y huella de carbono](#), en la [Tabla 27](#) se referencia el consolidado del estimado de emisiones de kg de CO₂ en cada una de las fases de proyecto, para un mejor análisis véase la [Figura 27](#).

Tabla 27. Estimado de emisiones de CO₂ equivalente del ciclo de vida del producto.

FASE DEL PROYECTO	kg CO ₂ EQUIVALENTE
Ingeniería detallada de fabricación	1.346,79
Compras y contratación	93,415
Construcción de <i>skids</i>	2.230,80
Embalaje y transporte a campo	28.808
Configuración, puesta en marcha y capacitación	1.532,73
Uso	12.240,60
Disposición del producto obsoleto o dañado	14.526,40

Fuente: Autores.

Figura 27. Gráfico de barras de las emisiones en kg de CO₂ equivalente por fase.



Fuente: Autores.

2.4. Estudio Económico – Financiero

En este capítulo se describe el estudio económico y financiero que se realizó para la ejecución del proyecto

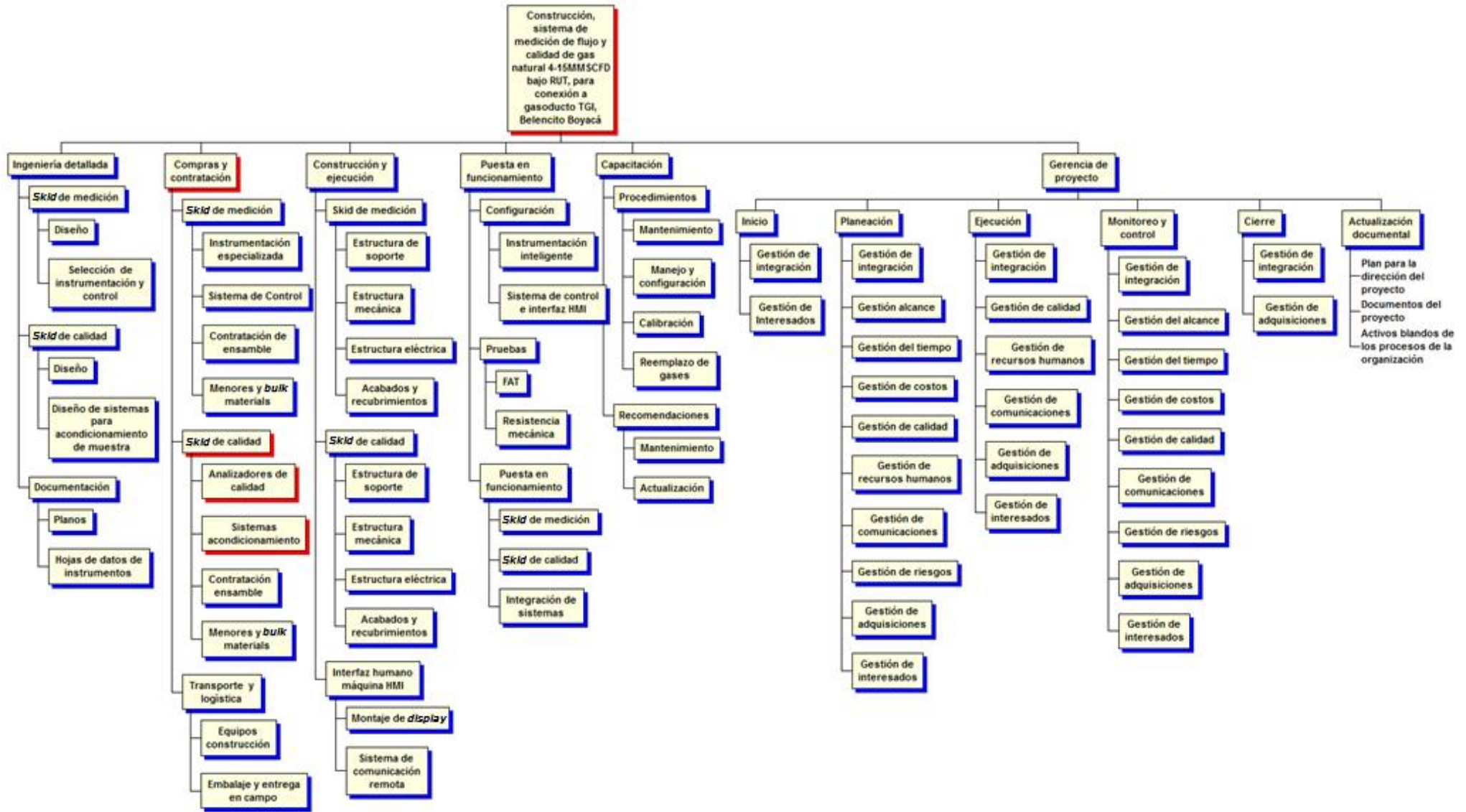
2.4.1. EDT/WBS del proyecto; mínimo a cuarto nivel de desagregación.

Ver anexo [5.5. WBS \(*Work Breakdown Structure*\)](#)

2.4.2. Definición nivel EDT/WBS que identifica la cuenta de control y la cuenta de planeación.

La cuenta de control y de planeación respectivamente, se encuentra en el cuarto nivel de desagregación, (véase [Figura 28](#)).

Figura 28. WBS cuenta de control y planeación.

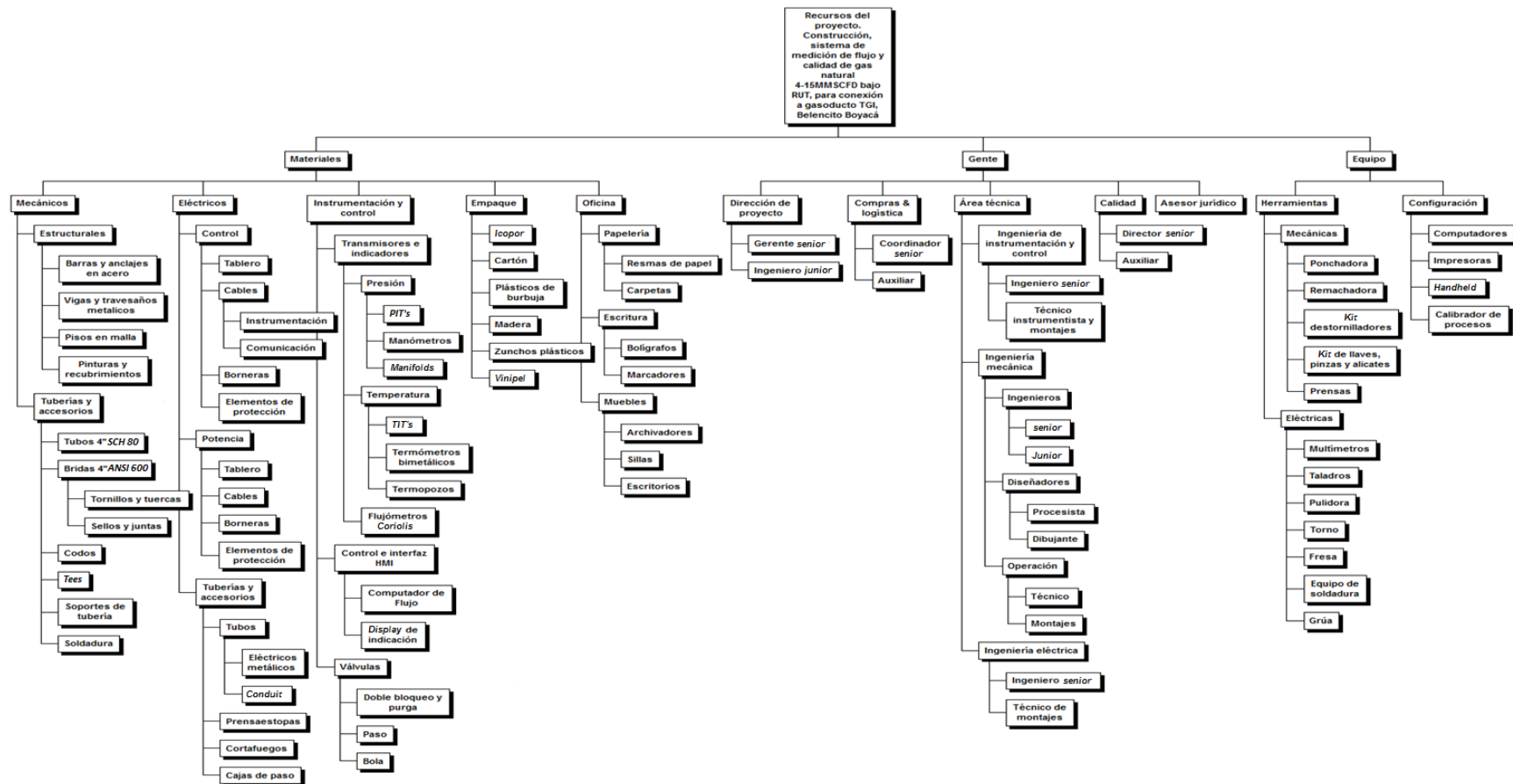


Fuente: Autores.

2.4.3. ReBS (Resource Breakdown Structure)

A continuación, se muestra la estructura de desagregación de recursos más representativos para la construcción del sistema de medición de flujo y calidad de gas, (véase [Figura 29](#)).

Figura 29. ReBS del proyecto.

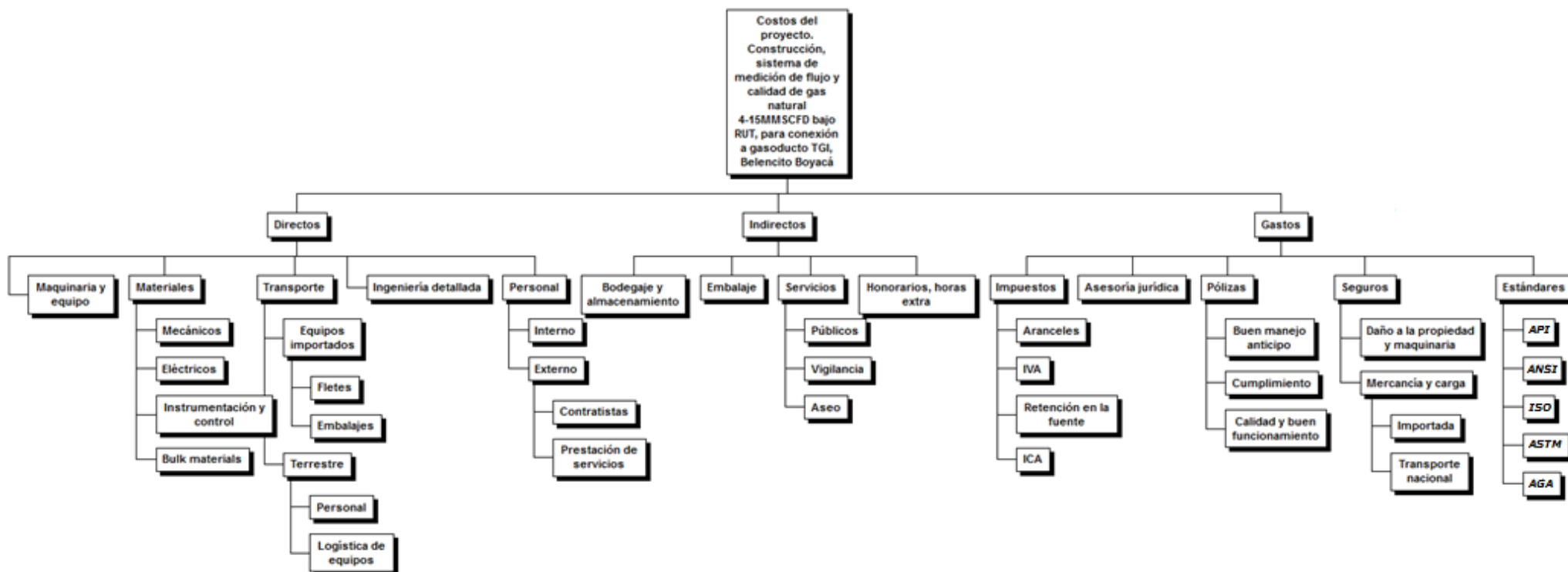


Fuente: Autores.

2.4.4. CBS (Cost Breakdown Structure)

A continuación se muestra la estructura de desagregación de los costos más representativos del proyecto de construcción del sistema de medición de flujo y calidad de gas, (véase [Figura 30](#)).

Figura 30. CBS del proyecto.



Fuente: Autores.

2.4.5. Presupuestos

En este numeral, se observa el presupuesto del proyecto, desde dos puntos de vista diferentes, el primero, hace referencia al caso de negocio y el segundo corresponde al proceso de ejecución, los cuáles se describen a continuación:

2.4.5.1. Presupuesto del caso de negocio

El presupuesto del caso de negocio contempla una inversión máxima de *USD* 583.081 por parte de la compañía I&C S.A. para la construcción del sistema funcional de medición de flujo y calidad de gas natural del cliente PBI S.A.S. ESP con un valor de *USD* 832.974 para garantizar que la ejecución sea rentable, genere rentabilidad financiera y contribuya con el mejoramiento de la experiencia, conocimiento y reconocimiento de la compañía en el sector.

2.4.5.2. Presupuesto del proyecto *MS Project®*

A continuación se presenta el presupuesto del proyecto generado por la herramienta *MS Project®*, (véase [Tabla 28](#)).

Tabla 28. Presupuesto del proyecto.

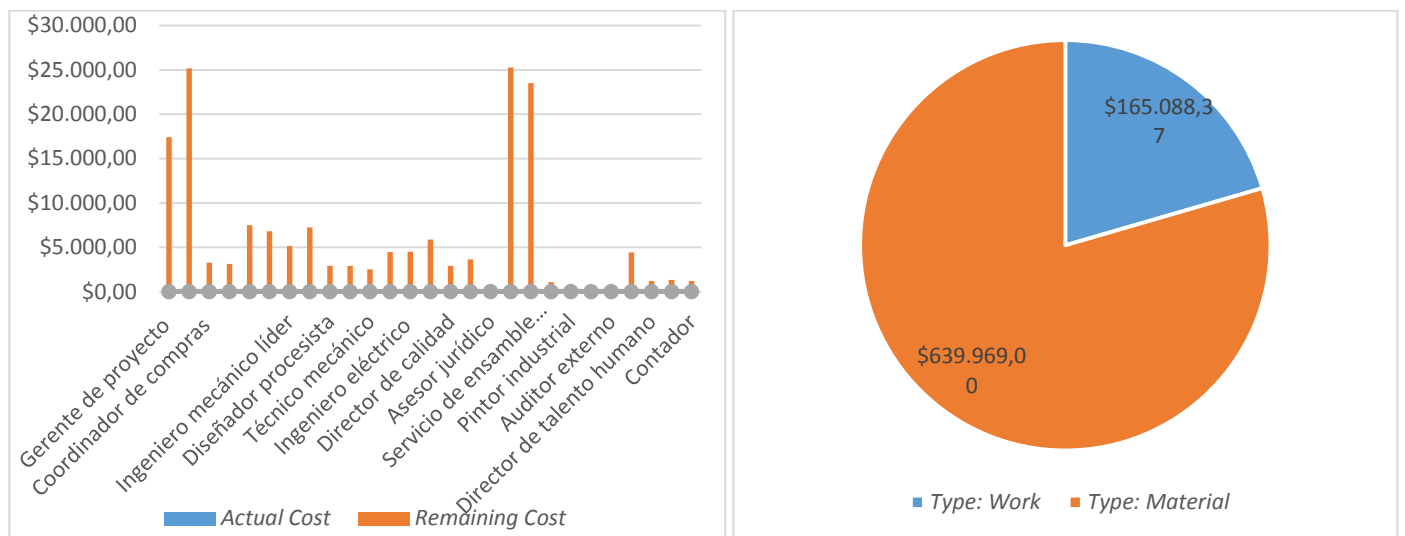
WBS	Nombre del paquete de trabajo	Presupuesto en USD
1	Construcción, sistema de medición de flujo y calidad de gas natural 4-15 MMSCFD bajo RUT, para conexión a gasoducto TGI, Belencito Boyacá	\$832.974,17
1.1	Hito inicio de proyecto	\$0,00
1.2	Ingeniería detallada	\$19.215,12
1.2.1	Skid de medición	\$3.469,79
1.2.1.1	Elaborar diseños	\$2.949,79
1.2.1.2	Seleccionar la instrumentación y controles	\$520,00
1.2.2	Hito fin análisis skid de medición	\$0,00
1.2.3	Skid de calidad	\$3.844,00
1.2.3.1	Elaborar diseños	\$2.497,00
1.2.3.2	Diseño de sistemas para acondicionamiento de muestra	\$1.347,00
1.2.4	Hito fin de análisis skid de calidad	\$0,00
1.2.5	Documentación	\$11.901,33
1.2.5.1	Planos	\$8.803,00
1.2.5.2	Hojas de datos de instrumentos	\$3.098,33
1.3	Hito fin de ingeniería detallada	\$0,00
1.4	Compras y contratación	\$575.503,00
1.4.1	Generación ordenes de compra	\$996,00
1.4.1.1	Compras skid medición	\$554,00
1.4.1.2	Compras skid de calidad	\$442,00
1.4.2	Skid de medición	\$178.680,00
1.4.2.1	Instrumentación especializada	\$84.400,00
1.4.2.2	Sistema de Control	\$25.400,00
1.4.2.3	Menores y bulk materials	\$35.500,00
1.4.2.4	Contratación de ensamble	\$33.380,00
1.4.3	Skid de calidad	\$357.827,00
1.4.3.1	Analizadores de calidad	\$255.450,00
1.4.3.2	Sistemas acondicionamiento	\$66.162,00
1.4.3.3	Menores y bulk materials	\$2.635,00
1.4.3.4	Contratación ensamble	\$33.580,00
1.4.4	Transporte y logística	\$38.000,00
1.4.4.1	Equipos construcción	\$38.000,00
1.5	Construcción y ejecución	\$72.941,51
1.5.1	Skid de medición	\$39.457,14
1.5.1.1	Estructura de soporte	\$12.943,14
1.5.1.2	Estructura mecánica	\$17.535,00
1.5.1.3	Estructura eléctrica	\$8.069,00
1.5.1.4	Acabados y recubrimientos	\$910,00
1.5.2	Hito fin construcción y ejecución skid de medición	\$0,00
1.5.3	Skid de calidad	\$31.679,36
1.5.3.1	Estructura de soporte	\$11.810,36
1.5.3.2	Estructura mecánica	\$8.837,00
1.5.3.3	Estructura eléctrica	\$9.782,00
1.5.3.4	Acabados y recubrimientos	\$1.250,00
1.5.4	Hito fin construcción y ejecución skid de calidad	\$0,00
1.5.5	Interfaz humano máquina HMI	\$1.805,00
1.5.5.1	Montaje de display	\$850,00
1.5.5.2	Sistema de comunicación remota	\$955,00
1.6	Puesta en funcionamiento	\$21.643,00
1.6.1	Configuración	\$7.004,00
1.6.1.1	Instrumentación inteligente	\$2.682,00
1.6.1.2	Sistema de control e interfaz HMI	\$4.322,00
1.6.2	Pruebas	\$7.294,00
1.6.2.1	FAT	\$1.634,00
1.6.2.2	Resistencia mecánica	\$5.660,00
1.6.3	Puesta en funcionamiento	\$7.345,00
1.6.3.1	Skid de medición	\$3.152,00
1.6.3.2	Skid de calidad	\$2.212,00
1.6.3.3	Integración de sistemas	\$1.981,00
1.6.4	Hito fin Puesta en funcionamiento	\$0,00
1.7	Capacitación	\$4.670,00
1.7.1	Procedimientos	\$3.762,00
1.7.1.1	Mantenimiento	\$977,00
1.7.1.2	Manejo y configuración	\$971,00
1.7.1.3	Calibración	\$907,00
1.7.1.4	Reemplazo de gases	\$907,00
1.7.2	Recomendaciones	\$908,00
1.7.2.1	Mantenimiento	\$824,00
1.7.2.2	Actualización	\$84,00
1.7.3	Hito fin capacitación	\$0,00
1.8	Gerencia de proyecto	\$139.001,54
1.8.1	Inicio	\$1.205,67
1.8.2	Planeación	\$6.782,35
1.8.3	Hito fin de planeación Gerencia de Proyecto	\$0,00
1.8.4	Ejecución	\$8.550,72
1.8.5	Monitoreo y control	\$49.595,95
1.8.6	Cierre	\$1.933,86
1.8.7	Actualización documental	\$1.778,00
1.8.8	Hito fin de la gerencia del proyecto	\$0,00
1.8.9	Hito fin del proyecto	\$0,00
	RESERVA DE CONTINGENCIA (Asignada al paquete de Monitoreo y control de la gestión de riesgos 1.8.5.7 de la WBS)	\$69.155,00

Fuente: Autores, MS Project®.

2.4.6. Detalle recursos costos *MS Project®*

A continuación, se muestra el esquema de recursos costos producto de la programación en *MS Project®*, (véase [Figura 31](#)).

Figura 31. Gráfica de recursos vs distribución de costos.



Fuente: Autores, *MS Project®*.

Para un mejor entendimiento del costo de los recursos se elaboró la siguiente matriz, (véase [Tabla 29](#)).

Tabla 29. Matriz de costo de los recursos.

<i>Name</i>	<i>Standard Rate</i>	<i>Work</i>	<i>Cost</i>
Gerente de proyecto	\$35,00/h	497,28 h	\$17.404,80
Ingeniero de proyectos	\$20,00/h	1.258,88 h	\$25.177,69
Coordinador de compras	\$30,00/h	109,68 h	\$3.290,70
Auxiliar de compras	\$10,00/h	313,8 h	\$3.138,00
Ingeniero de instrumentación de control	\$25,00/h	299,73 h	\$7.493,18
Técnico instrumentista y de montajes	\$15,00/h	454,33 h	\$6.815,00
Ingeniero mecánico líder	\$30,00/h	172,4 h	\$5.172,00
Ingeniero mecánico	\$20,00/h	361,7 h	\$7.233,84
Diseñador procesista	\$15,00/h	195,63 h	\$2.934,55
Dibujante industrial	\$15,00/h	194,93 h	\$2.924,00
Técnico mecánico	\$15,00/h	168,58 h	\$2.528,65
Técnico de montajes mecánicos	\$15,00/h	297,25 h	\$4.458,65
Ingeniero eléctrico	\$20,00/h	225,33 h	\$4.506,67
Técnico de montajes eléctricos	\$15,00/h	392,4 h	\$5.886,00
Director de calidad	\$25,00/h	117,4 h	\$2.935,00
Auxiliar de calidad	\$10,00/h	365,38 h	\$3.653,87
Asesor jurídico	\$15,00/h	18 h	\$270,00
Servicio de ensamble mecánico y soldaduras	\$120,00/h	210,67 h	\$25.280,00
Servicio de ensamble estructural	\$120,00/h	196 h	\$23.520,00
Soldador	\$10,00/h	107,38 h	\$1.073,77
Pintor industrial	\$15,00/h	44 h	\$660,00
Auditor interno	\$12,00/h	26,67 h	\$320,00
Auditor externo	\$20,00/h	8 h	\$160,00
Auxiliar de talento humano	\$10,00/h	445,57 h	\$4.455,62
Director de talento humano	\$18,00/h	67,8 h	\$1.220,40
Auxiliar contable	\$10,00/h	133,03 h	\$1.330,40
Contador	\$18,00/h	69,2 h	\$1.245,60

Fuente: Autores *MS Project®*.

2.4.7. Fuentes y usos de fondos

Para el financiamiento del proyecto se tienen contemplados una serie de pagos por hitos cumplidos y un anticipo de inicio, en los cuáles el *sponsor*, debe realizar cada desembolso en la medida que el proyecto vaya avanzando. Los montos restantes necesarios para completar alguna de las fases del proyecto en la cual los fondos recibidos por parte de PBI S.A. ESP no sean suficientes (pagos parciales de hitos), serán asumidos por parte del Instrumentos & Controles a través de sus propias finanzas, únicamente en caso de que sean autorizados por el

gerente general mediante autonomía propia o algún acuerdo comercial con el *sponsor*, de lo contrario, se notificará un preaviso a PBI S.A. ESP confirmando que el proyecto se detendrá hasta la fecha en que se completen los desembolsos, en caso de que esto ocurra, las actividades del *PDT* se correrán en el tiempo por el periodo exacto de las demoras en el desembolso de los fondos.

A continuación se relaciona la proyección de los pagos por hitos que PBI S.A. ESP deberá realizar para la poner en marcha el proyecto, (véase [Tabla 30](#)).

Tabla 30. Anticipos (hitos de pago) para el *sponsor*.

	Hito 0 USD	Hito 1 USD	Hito 2 USD	Hito 3 USD	Hito 4 USD	Hito 5 USD	Hito 6 USD	Total USD
Anticipos girados por PBI basados en hitos de proyecto	\$208.243,54 25%	\$108.286,64 13%	\$108.286,64 13%	\$108.286,64 13%	\$108.286,64 13%	\$108.286,64 13%	\$83.297,42 10%	\$832.974,17 100%

Fuente: Autores.

A continuación se relaciona la [Tabla 31](#) de los usos de fondos que se realizará en el proyecto

Tabla 31. Uso de fondos.

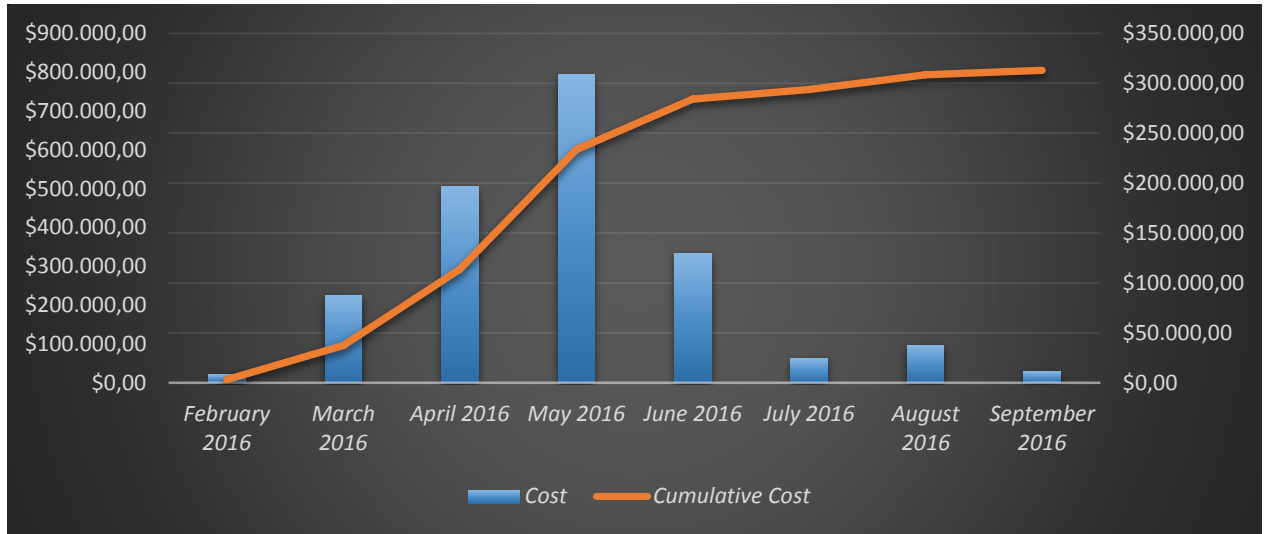
Uso de los fondos	Costos USD
Total	\$832.974,17
Ingeniería detallada	\$19.215,12
Compras y contratación	\$575.503,00
Construcción y ejecución	\$72.941,51
Puesta en funcionamiento	\$21.643,00
Capacitación	\$4.670,00
Gerencia de proyecto	\$69.846,54
RESERVA DE CONTINGENCIA (Asignada al paquete de Monitoreo y control de la gestión de riesgos 1.8.5.7 de la WBS)	\$69.155,00

Fuente: Autores.

2.4.8. Flujo de caja del proyecto *MS Project®*

A continuación, se muestra el flujo de caja del proyecto, (véase [Figura 32](#)).

Figura 32. Gráfica de flujo de caja del proyecto.



Fuente: Autores.

A continuación presentamos la [Tabla 32](#) que hace referencia al flujo de caja y a los fondos globales del proyecto.

Tabla 32. Flujo de caja y fondos globales del proyecto *MS Project®*.

<i>Name</i>	<i>Remaining Cost</i>	<i>Cost USD</i>	<i>Duration</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>
Ingeniería detallada	\$19.215,12	\$19.215,12	25,83 days	10/03/2016	20/04/2016
Compras y contratación	\$575.503,00	\$575.503,00	80,08 days	20/04/2016	17/08/2016
Construcción y ejecución	\$72.941,51	\$72.941,51	54,75 days	20/05/2016	10/08/2016
Puesta en funcionamiento	\$21.643,00	\$21.643,00	34,5 days	14/07/2016	1/09/2016
Capacitación	\$4.670,00	\$4.670,00	4,9 days	1/09/2016	8/09/2016
Gerencia de proyecto	\$139.001,54	\$139.001,54	164,83 days	2/02/2016	29/09/2016

Fuente: Autores.

2.4.9. Evaluación financiera (indicadores de rentabilidad o de beneficio-costos o de análisis de valor o de opciones reales)

Con la evaluación financiera lo que buscamos es hallar la rentabilidad del proyecto, a continuación se muestra la evaluación financiera que se le realizó al proyecto, en donde encontramos el cálculo de la TIR y el VAN tomando como base una tasa promedio de 10,0% EA, (véase [Tabla 33](#)), en cuanto al cálculo de la relación costo beneficio y el ROI, se tomó como base un porcentaje de inflación del 3,66% anual, (véase [Tabla 34](#)). De acuerdo con estos indicadores concluimos que el proyecto es viable, porque cuenta una TIR del 17,43% y el VAN es positivo, la relación costo beneficio es mayor que 1,0 y el valor del ROI es del 42,86%.

Tabla 33. Cálculo de TIR y VAN.

Tasa Prom	10,0%	EA					
Hitos en USD	0	1	2	3	4	5	6
Inversión	-\$583.081,92						
Flujo de fondos	\$208.243,54	\$108.286,64	\$108.286,64	\$108.286,64	\$108.286,64	\$108.286,64	\$83.297,42
Flujo de fondos del proyecto	-\$374.838,38	\$108.286,64	\$108.286,64	\$108.286,64	\$108.286,64	\$108.286,64	\$83.297,42
TIR del Proyecto	17,43%						
VAN del Proyecto	\$22.149,29						

Fuente: Autores.

Tabla 34. Cálculo de relación costo beneficio y ROI

Inflación	3,66%						
Duración de fase en N (meses)	1	4	3	1	1	8	
Etapas Proyecto	Ing. Detallada	Compras y Contratación	Construcción y ejecución	Puesta en funcionamiento	Capacitación	Gerencia de Proyecto. Incluye la reserva de contingencia	
Valor de Ingresos en USD	\$19.215	\$575.503	\$72.942	\$21.643	\$4.670	\$139.002	
Valor de Costos en USD	\$13.451	\$402.852	\$51.059	\$15.150	\$3.269	\$97.301	
VAI en USD	-\$18.548,25	-\$575.551,00	-\$72.977,51	-\$21.655,00	-\$4.682,00	-\$139.097,54	
VAC en USD	-\$12.987,25	-\$402.900,10	-\$51.095,06	-\$15.162,10	-\$3.281,00	-\$97.397,08	
Valor Actual Ingresos en USD	\$832.974	-\$832.511					
Valor Actual Costos en USD	\$583.082	-\$582.823					
Costo Beneficio	1,43	1,43					
Utilidades en USD	\$249.892,25						
Inversión en USD	\$583.081,92						
ROI	42,86%						

Fuente: Autores

2.4.10. Análisis de sensibilidad

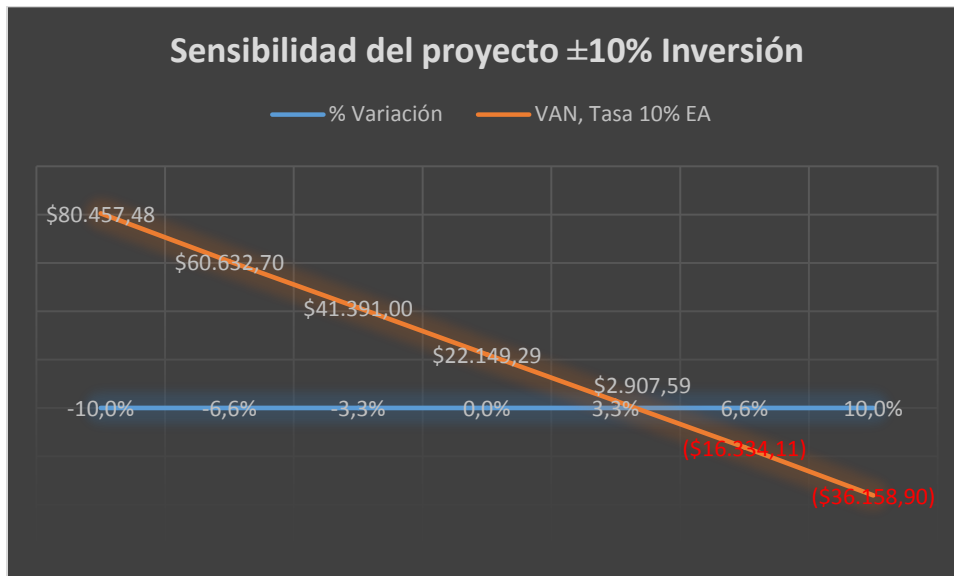
Para realizar el análisis de sensibilidad del proyecto, se tomó como referencia el valor de la inversión inicial que debe realizar la compañía I&C S.A. para la ejecución del proyecto, y un porcentaje de variación sobre esta inversión de $\pm 10\%$. Para identificar el comportamiento de los indicadores financieros de la TIR y el VAN se han realizado la [Tabla 35](#) y la [Figura 33](#) donde se observan los resultados obtenidos:

Tabla 35. Relación de variación *TIR* y *VAN* con variación de la inversión en $\pm 10,0\%$.

% Variación	Inversión	TIR	VAN, Tasa 10,0% EA
-10,0%	\$524.773,727	24,51%	\$80.457,48
-6,6%	\$544.598,512	21,87%	\$60.632,70
-3,3%	\$563.840,216	19,55%	\$41.391,00
0%	\$583.081,919	17,43%	\$22.149,29
3,3%	\$602.323,622	15,48%	\$2.907,59
6,6%	\$621.565,326	13,67%	-\$16.334,11
10,0%	\$641.390,111	11,95%	-\$36.158,90

Fuente: Autores.

Figura 33. Gráfica de variación de la inversión en $\pm 10\%$ vs VAN.



Fuente: Autores.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la [Figura 33](#), se tiene que con un porcentaje de variación de $\pm 3,7986\%$ en el valor de inversión que debe realizar I&C S.A. para construir el proyecto. Cuando el porcentaje es $+3,7986\%$ el VAN es de \$ 0,34 y cuando es de $-3,7986\%$ el VAN es de \$44.298,24, lo que muestra que es seguro y rentable invertir. Bajo otro escenario se debe reconsiderar la participación en el proceso de ejecución del proyecto; sin embargo, observamos, que este porcentaje de sensibilidad involucra que se obtenga el mínimo margen y que sean gastadas todas las reservas de contingencia previstas en el estimado inicial, incluyendo la materialización de varios de los riesgos del proyecto. Al estar cerca de $+3,79\%$ sobre la inversión inicial, debe consultarse la decisión de participación con el presidente de la compañía, por supuesto, dentro de la estrategia comercial, se contempla un % de variación sobre la duración y el precio final al cliente como factor de protección para la compañía, por lo que es altamente posible que el proyecto sea capaz de soportar un mayor porcentaje de sensibilidad, al menos llegar a $+5\%$ de la inversión sin poner en riesgo las finanzas corporativas.

3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se desarrollará todo lo referente a la programación y los planes de gestión que se utilizarán dentro del proyecto.

3.1. Programación

A continuación, encontraremos las líneas bases de alcance, costo y tiempo del proyecto seguido de los indicadores y los riesgos principales del proyecto.

3.1.1. Línea base de alcance con EDT/WBS a quinto nivel de desagregación.

A continuación, se muestra la línea base de trabajo del proyecto conformada por los enunciados de alcance del proyecto y del producto, junto con las Estructuras de Desagregación del Trabajo y del producto. La WBS se desarrolló a sexto nivel de desagregación.

Ver anexos

[Project scope statement](#)

[Product scope statement](#)

[PBS \(Product Breakdown Structure\)](#)

[WBS \(Work Breakdown Structure\)](#)

[Diccionario de la WBS.](#)

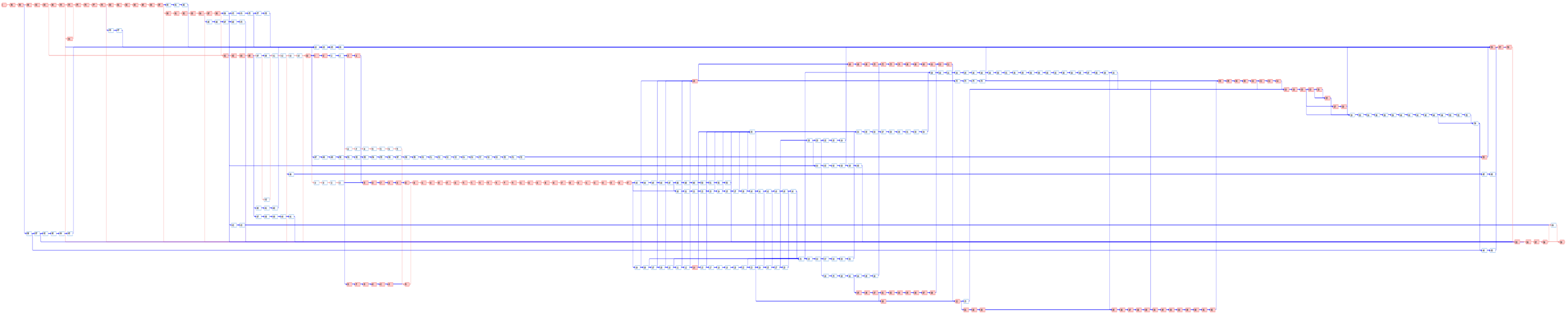
3.1.2. Línea base tiempo, con estimación de duraciones esperadas con uso de la distribución PERT beta-normal.

A continuación, se muestran los factores de la línea base de tiempo, necesarios para comprender y mantener su control durante la fase de ejecución.

3.1.2.1. Red

A continuación se observa el diagrama de red del proyecto, en el cual se pueden apreciar la relación de todas las actividades, la ruta crítica y la distribución canónica, (véase [Figura 34](#)).

Figura 34. Diagrama de red.



Fuente: Autores, Elaboración *MS Project®*.

3.1.2.2. Cronograma *MS Project*®

En la [Tabla 36](#) se muestra el cronograma completo del proyecto donde se incluye el estimado de tiempo en tres (3) escenarios, optimista, realista y optimista, se define la duración total basado en el cálculo de beta *PERT* y a su vez se analiza la desviación del estimado llevándolo a un nivel de confiabilidad de $\pm 2\sigma$, que corresponde a una precisión del 95%. Por otra parte, en la [Figura 35](#) y en la [Figura 36](#) se observan el diagrama de *Gantt* a cuarto nivel de desagregación de la *WBS* y el diagrama de hitos.

Tabla 36. Cronograma *PERT* del proyecto.

WBS	Nombre de la tarea	Duración optimista	Duración realista	Duración pesimista	Duración <i>PERT</i>	Varianza	Desviación estándar (Días) σ	Desviación en días, con confiabilidad de $\pm 2\sigma$ (95%)
1	Construcción, sistema de medición de flujo y calidad de gas natural 4-15 MMSCFD bajo RUT, para conexión a gasoducto TGI, Belencito Boyacá	138,4572	166,4783	184,6096	164,83 días	59,17	7,69	±15,38 días
1.1	Hito inicio de proyecto	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.2	Ingeniería detallada	21,6972	26,0883	28,9296	25,83 días	1,45	1,21	2,41
1.2.1	Skid de medición	5,8632	7,0498	7,8176	6,98 días	0,11	0,33	0,65
1.2.1.1	Elaborar diseños	4,6032	5,5348	6,1376	5,48 días	0,07	0,26	0,51
1.2.1.1.1	Mecánicos	4,6032	5,5348	6,1376	5,48 días	0,07	0,26	0,51
1.2.1.1.1.1	Simulación	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.2.1.1.1.1.1	Resistencia	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.1.1.1.1.1.1	Presión	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.2.1.1.1.1.1.2	Temperatura	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.2.1.1.1.1.2	Hidráulica	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.2.1.1.1.1.2.1	Caídas de presión	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.1.1.1.1.2.2	Flujo-Velocidad	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.1.1.1.2	Esquemas	2,0832	2,5048	2,7776	2,48 días	0,01	0,12	0,23
1.2.1.1.1.2.1	Espacial	1,2432	1,4948	1,6576	1,48 días	0,00	0,07	0,14
1.2.1.1.1.2.2	Estructural	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.1.1.2	Eléctricos	3,57	4,2925	4,76	4,25 días	0,04	0,20	0,40
1.2.1.1.2.1	Simulaciones	1,89	2,2725	2,52	2,25 días	0,01	0,11	0,21
1.2.1.1.2.1.1	Protecciones eléctricas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.1.1.2.1.2	Funcionamiento de lazos	1,05	1,2625	1,4	1,25 días	0,00	0,06	0,12
1.2.1.1.2.2	Esquemas	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.2.1.1.2.2.1	Realizar montaje	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.1.1.2.2.2	Elaborar diagrama de conexiones	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.1.2	Seleccionar la instrumentación y controles	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.2.1.2.1	Flujo volumétrico	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.1.2.2	Presión	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.1.2.3	Temperatura	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.1.2.4	Computador de flujo normalizado AGA	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.1.2.5	Interfaz HMI	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.2.2	Hito fin análisis skid de medición	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.2.3	Skid de calidad	6,93	8,3325	9,24	8,25 días	0,15	0,39	0,77
1.2.3.1	Elaborar diseños	4,41	5,3025	5,88	5,25 días	0,06	0,25	0,49
1.2.3.1.1	Mecánico	3,4944	4,2016	4,6592	4,16 días	0,04	0,19	0,39
1.2.3.1.1.1	Simulación	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.2.3.1.1.1.1	Resistencia	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.3.1.1.1.1.1	Presión	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.2.3.1.1.1.1.2	Temperatura	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.2.3.1.1.1.2	Hidráulica	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.3.1.1.1.2.1	Caídas de presión	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.2.3.1.1.1.2.2	Velocidad	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.2.3.1.1.2	Esquemas	1,8144	2,1816	2,4192	2,16 días	0,01	0,10	0,20
1.2.3.1.1.2.1	Espacial	0,9744	1,1716	1,2992	1,16 días	0,00	0,05	0,11
1.2.3.1.1.2.2	Estructural	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.3.1.2	Eléctrico	3,36	4,04	4,48	4 días	0,03	0,19	0,37
1.2.3.1.2.1	Simulación	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.2.3.1.2.1.1	Protecciones eléctricas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.3.1.2.1.2	Funcionamiento de lazos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.3.1.2.2	Esquemas	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.2.3.1.2.2.1	Montaje	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.3.1.2.2.2	Diagrama de conexiones	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.3.2	Diseño de sistemas para acondicionamiento de muestra	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.2.3.2.1	Simulación cromatografía del gas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.2.3.2.2	Dimensionamiento	2,1	2,525	2,8	2,5 días	0,01	0,12	0,23
1.2.3.2.2.1	Gases de arrastre (<i>carrier</i>)	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.2.3.2.2.2	Gases de calibración	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.4	Hito fin de análisis skid de calidad	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.2.5	Documentación	12,2472	14,7258	16,3296	14,58 días	0,46	0,68	1,36
1.2.5.1	Planos	8,8872	10,6858	11,8496	10,58 días	0,24	0,49	0,99
1.2.5.1.1	Mecánicos	6,72	8,08	8,96	8 días	0,14	0,37	0,75
1.2.5.1.1.1	Isométricos	6,72	8,08	8,96	8 días	0,14	0,37	0,75
1.2.5.1.1.2	Estructurales	4,83	5,8075	6,44	5,75 días	0,07	0,27	0,54
1.2.5.1.2	Eléctricos	2,4528	2,9492	3,2704	2,92 días	0,02	0,14	0,27
1.2.5.1.2.1	Potencia	1,1928	1,4342	1,5904	1,42 días	0,00	0,07	0,13
1.2.5.1.2.1.1	Cableado de tableros eléctricos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.5.1.2.1.2	Hojas de señales	1,1928	1,4342	1,5904	1,42 días	0,00	0,07	0,13
1.2.5.1.2.2	Control	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.2.5.1.2.2.1	Cableado de tableros eléctricos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.5.1.2.2.2	Hojas de señales	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.5.1.3	P&id	1,6128	1,9392	2,1504	1,92 días	0,01	0,09	0,18
1.2.5.1.3.1	Esquemático de proceso	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.5.1.3.2	Lista de señales y <i>tags</i> de instrumentos	1,6128	1,9392	2,1504	1,92 días	0,01	0,09	0,18
1.2.5.2	Hojas de datos de instrumentos	3,36	4,04	4,48	4 días	0,03	0,19	0,37
1.2.5.2.1	Válvulas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.5.2.1.1	Válvulas de bola	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.1.2	Válvula de doble bloqueo y purga	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.1.3	Válvulas de seguridad	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.1.4	Válvulas de alivio	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.2	Instrumentación	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.2.5.2.2.1	Flujo volumétrico	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02

1.2.5.2.2.2	Temperatura	0,63	0,7575	0,84	0,75 días	0,00	0,04	0,07
1.2.5.2.2.2.1	Indicadores análogos	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.2.2.2	Transmisores e indicadores inteligentes	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.2.5.2.2.2.3	Accesorios de montaje	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.2.3	Presión	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.2.3.1	Indicadores análogos	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.2.3.2	Transmisores e indicadores inteligentes	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.2.3.3	Accesorios de montaje	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.2.5.2.2.4	Analizadores de calidad	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.5.2.2.4.1	Cromatografía de gas	0,2772	0,3333	0,3696	0,33 días	0,00	0,02	0,03
1.2.5.2.2.4.2	Punto de rocío de hidrocarburo	0,2772	0,3333	0,3696	0,33 días	0,00	0,02	0,03
1.2.5.2.2.4.3	Concentración de oxígeno en gas	0,2772	0,3333	0,3696	0,33 días	0,00	0,02	0,03
1.2.5.2.2.4.4	Concentración de azufres totales y H ₂ S	0,2772	0,3333	0,3696	0,33 días	0,00	0,02	0,03
1.2.5.2.2.4.5	Humedad de gas	0,2772	0,3333	0,3696	0,33 días	0,00	0,02	0,03
1.2.5.2.3	Eléctricos y de control	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.5.2.3.1	Fuentes de alimentación	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.2.5.2.3.2	Computador de flujo	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.3	Hito fin de ingeniería detallada	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.4	Compras y contratación	67,2672	80,8808	89,6896	80,08 días	13,97	3,74	7,47
1.4.1	Generación ordenes de compra	4,2	5,05	5,6	5 días	0,05	0,23	0,47
1.4.1.1	Compras <i>skid</i> medición	4,2	5,05	5,6	5 días	0,05	0,23	0,47
1.4.1.2	Compras <i>skid</i> de calidad	4,2	5,05	5,6	5 días	0,05	0,23	0,47
1.4.2	Skid de medición	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.2.1	Instrumentación especializada	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.2.1.1	Flujo volumétrico	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.2.1.2	Temperatura	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.2.1.2.1	Indicadores análogos	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.1.2.2	Transmisores e indicadores inteligentes	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.2.1.2.3	Accesorios de montaje	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.2.1.3	Presión	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.2.1.3.1	Indicadores análogos	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.1.3.2	Transmisores e indicadores inteligentes	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.2.1.3.3	Accesorios de montaje	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.2.2	Sistema de Control	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.2.2.1	Computador de flujo	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.2.2.2	Interfaz Humano Máquina <i>HMI</i>	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.2.2.3	Equipo eléctrico	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.2.3.1	Tableros eléctricos	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.2.3.2	Cables	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.2.3.3	Tuberías, conduletas y canaletas	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.2.3.4	Borneras y terminales	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.3	Menores y <i>bulk materials</i>	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.3.1	Accesorios mecánicos	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.3.2	Accesorios eléctricos	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.3.3	Adhesivos, solventes, cintas	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.3.4	Papelería	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.4	Contratación de ensamble	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.4.1	Mecánico	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.2.4.2	Estructural	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.3	Skid de calidad	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.1	Analizadores de calidad	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.1.1	Cromatografía de gas	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.1.2	Punto de rocío de hidrocarburo	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.1.3	Humedad de gas	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.1.4	Concentración de oxígeno en gas	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.1.5	Concentración de azufres totales y H ₂ S	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.2	Sistemas acondicionamiento	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.2.1	Toma muestra	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.2.2	Tratamiento de muestra	29,4	35,35	39,2	35 días	2,67	1,63	3,27
1.4.3.3	Menores y <i>bulk materials</i>	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.3.3.1	Accesorios mecánicos	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.3.3.2	Accesorios eléctricos	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.3.3.3	Adhesivos, solventes, cintas	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.3.3.4	Papelería	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.3.4	Contratación ensamble	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.3.4.1	Mecánico	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.3.4.2	Estructural	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.4	Transporte y logística	58,59	70,4475	78,12	69,75 días	10,60	3,26	6,51
1.4.4.1	Equipos construcción	58,59	70,4475	78,12	69,75 días	10,60	3,26	6,51
1.4.4.1.1	Importados corta entrega	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.4.1.2	Importados larga entrega	16,8	20,2	22,4	20 días	0,87	0,93	1,87
1.4.4.1.3	Nacionales	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.4.4.1.4	Embalaje y entrega en campo	19,95	23,9875	26,6	23,75 días	1,23	1,11	2,22
1.4.4.1.4.1	Sistema de medición	4,2	5,05	5,6	5 días	0,05	0,23	0,47
1.4.4.1.4.2	Sistema de calidad	4,2	5,05	5,6	5 días	0,05	0,23	0,47
1.5	Construcción y ejecución	45,99	55,2975	61,32	54,75 días	6,53	2,56	5,11
1.5.1	Skid de medición	30,24	36,36	40,32	36 días	2,82	1,68	3,36
1.5.1.1	Estructura de soporte	5,88	7,07	7,84	7 días	0,11	0,33	0,65
1.5.1.1.1	Piso	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.5.1.1.2	Vigas	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.1.1.3	Empalmes y soldaduras	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.1.2	Estructura mecánica	13,2972	15,9883	17,7296	15,83 días	0,55	0,74	1,48
1.5.1.2.1	Tuberías	2,94	3,535	3,92	3,5 días	0,03	0,16	0,33
1.5.1.2.2	Accesorios	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.5.1.2.3	Elementos de empalme y soldaduras	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.1.2.4	Montaje de instrumentación	1,8228	2,1917	2,4304	2,17 días	0,01	0,10	0,20
1.5.1.2.4.1	Flujo volumétrico	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.2.4.2	Temperatura	0,9828	1,1817	1,3104	1,17 días	0,00	0,05	0,11
1.5.1.2.4.2.1	Accesorios	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.1.2.4.2.2	Indicadores análogos	0,5628	0,6767	0,7504	0,67 días	0,00	0,03	0,06
1.5.1.2.4.2.3	Transmisores e indicadores inteligentes	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.1.2.4.3	Presión	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.2.4.3.1	Accesorios	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05

1.5.1.2.4.3.2	Indicadores análogos	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.1.2.4.3.3	Transmisores e indicadores inteligentes	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.1.3	Estructura eléctrica	24,36	29,29	32,48	29 días	1,83	1,35	2,71
1.5.1.3.1	Potencia	14,1372	16,9983	18,8496	16,83 días	0,62	0,79	1,57
1.5.1.3.1.1	Tablero	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.1.3.1.1.1	Distribución y montaje	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.1.1.1.1	Elementos de protección eléctrica	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.1.1.1.2	Dispositivos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.1.1.2	Cableado eléctrico	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.1.2	Red de distribución	12,4572	14,9783	16,6096	14,83 días	0,48	0,69	1,38
1.5.1.3.1.2.1	Montaje	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.5.1.3.1.2.1.1	Tuberías	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.1.3.1.2.1.2	Cajas de paso	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.1.2.1.3	Conduletas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.1.2.2	Conexión de lazos	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.1.3.1.2.2.1	Cableado	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.1.2.2.2	Terminales	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.1.3.1.2.2.3	Prensaestopas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.1.3.1.2.2.4	Marquillas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.1.3.2	Control	22,68	27,27	30,24	27 días	1,59	1,26	2,52
1.5.1.3.2.1	Tablero	22,68	27,27	30,24	27 días	1,59	1,26	2,52
1.5.1.3.2.1.1	Distribución y montaje	22,68	27,27	30,24	27 días	1,59	1,26	2,52
1.5.1.3.2.1.1.1	Borneras y terminales	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.1.1.2	Elementos de protección eléctrica	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.1.1.3	Cableado eléctrico	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.1.1.4	Computador de flujo	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.2	Red de distribución	5,88	7,07	7,84	7 días	0,11	0,33	0,65
1.5.1.3.2.2.1	Montaje	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.5.1.3.2.2.1.1	Tuberías	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.2.1.2	Cajas de paso	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.2.1.3	Conduletas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.2.2	Conexión de lazos	3,36	4,04	4,48	4 días	0,03	0,19	0,37
1.5.1.3.2.2.2.1	Cableado	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.2.2.2	Terminales	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.2.2.3	Prensaestopas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.3.2.2.2.4	Marquillas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.4	Acabados y recubrimientos	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.5.1.4.1	Anticorrosivos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.1.4.2	Pintura poliéster	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.2	Hito fin construcción y ejecución <i>skid</i> de medición	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.5.3	<i>Skid</i> de calidad	45,99	55,2975	61,32	54,75 días	6,53	2,56	5,11
1.5.3.1	Estructura de soporte	5,46	6,565	7,28	6,5 días	0,09	0,30	0,61
1.5.3.1.1	Piso	3,36	4,04	4,48	4 días	0,03	0,19	0,37
1.5.3.1.2	Vigas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.1.3	Techo	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.1.4	Empalmes y soldaduras	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.2	Estructura mecánica	28,56	34,34	38,08	34 días	2,52	1,59	3,17
1.5.3.2.1	Tuberías	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.5.3.2.2	Elementos de empalme y soldaduras	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.5.3.2.3	Montaje de instrumentación	4,62	5,555	6,16	5,5 días	0,07	0,26	0,51
1.5.3.2.3.1	Analizadores de calidad	2,1	2,525	2,8	2,5 días	0,01	0,12	0,23
1.5.3.2.3.1.1	Humedad de gas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.2.3.1.2	Cromatografía de gas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.2.3.1.3	Punto de rocío de hidrocarburo	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.2.3.1.4	Concentración de oxígeno en gas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.2.3.1.5	Concentración de azufres totales y H ₂ S	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.2.3.2	Elementos de acondicionamiento	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.5.3.2.3.2.1	Toma muestra	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.2.3.2.2	Tratamiento de muestra	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.3.2.3.2.3	Gases	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.2.3.2.3.1	Calibración	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.2.3.2.3.2	Arrastre (<i>Carrier</i>)	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.3	Estructura eléctrica	10,71	12,8775	14,28	12,75 días	0,35	0,59	1,19
1.5.3.3.1	Potencia	7,14	8,585	9,52	8,5 días	0,16	0,40	0,79
1.5.3.3.1.1	Tablero	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.3.3.1.1.1	Distribución y montaje	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.3.1.1.1.1	Elementos de protección eléctrica	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.3.1.1.1.2	Dispositivos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.3.1.1.2	Cableado eléctrico	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.3.1.2	Red de distribución	5,46	6,565	7,28	6,5 días	0,09	0,30	0,61
1.5.3.3.1.2.1	Montaje	2,1	2,525	2,8	2,5 días	0,01	0,12	0,23
1.5.3.3.1.2.1.1	Tuberías	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.5.3.3.1.2.1.2	Cajas de paso	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.3.1.2.1.3	Conduletas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.3.1.2.2	Conexión de lazos	3,36	4,04	4,48	4 días	0,03	0,19	0,37
1.5.3.3.1.2.2.1	Cableado	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.3.3.1.2.2.2	Terminales	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.3.1.2.2.3	Prensaestopas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.3.1.2.2.4	Marquillas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.3.2	Control	3,57	4,2925	4,76	4,25 días	0,04	0,20	0,40
1.5.3.3.2.1	Tablero de empalme	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.3.2.1.1	Distribución y montaje	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.3.2.1.2	Cableado eléctrico	0,63	0,7575	0,84	0,75 días	0,00	0,04	0,07
1.5.3.3.2.2	Red de distribución	2,94	3,535	3,92	3,5 días	0,03	0,16	0,33
1.5.3.3.2.2.1	Montaje	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.5.3.3.2.2.1.1	Tuberías	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.3.3.2.2.1.2	Cajas de paso	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.3.2.2.1.3	Conduletas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.3.2.2.2	Conexión de lazos	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.3.3.2.2.2.1	Cableado	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.3.3.2.2.2.2	Terminales	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.3.2.2.2.3	Prensaestopas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.3.3.2.2.2.4	Marquillas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05

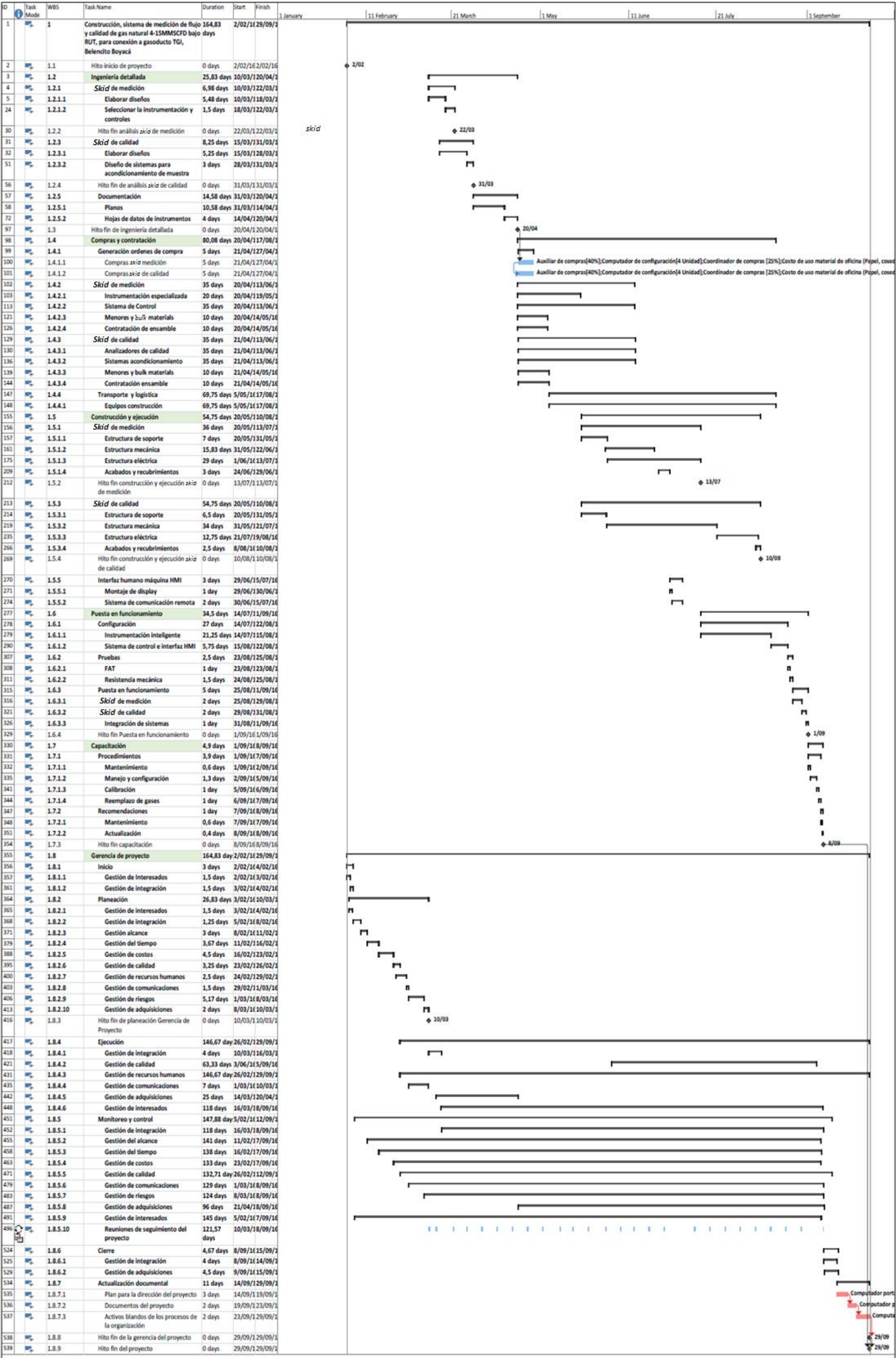
1.5.3.4	Acabados y recubrimientos	2,1	2,525	2,8	2,5 días	0,01	0,12	0,23
1.5.3.4.1	Anticorrosivos	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.5.3.4.2	Pintura poliéster	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.4	Hito fin construcción y ejecución <i>skid</i> de calidad	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.5.5	Interfaz humano máquina HMI	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.5.5.1	Montaje de <i>display</i>	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.5.1.1	Mecánico	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.5.1.2	Eléctrico	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.5.5.2	Sistema de comunicación remota	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.5.5.2.1	Cableado	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.5.5.2.2	Accesorios <i>RS485 Ethernet</i>	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6	Puesta en funcionamiento	28,98	34,845	38,64	34,5 días	2,59	1,61	3,22
1.6.1	Configuración	22,68	27,27	30,24	27 días	1,59	1,26	2,52
1.6.1.1	Instrumentación inteligente	17,85	21,4625	23,8	21,25 días	0,98	0,99	1,98
1.6.1.1.1	Transmisores	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.1.1.1.1	Flujo	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.1.1.1.2	Temperatura	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.6.1.1.1.3	Presión	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.6.1.1.2	Cromatografía de gas	2,1	2,525	2,8	2,5 días	0,01	0,12	0,23
1.6.1.1.2.1	Cromatografía de gas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.1.1.2.2	Punto de rocío de hidrocarburo	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.1.1.2.3	Humedad de gas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.1.1.2.4	Concentración de oxígeno en gas	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.1.1.2.5	Concentración de azufres totales y H ₂ S	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.1.2	Sistema de control e interfaz HMI	4,83	5,8075	6,44	5,75 días	0,07	0,27	0,54
1.6.1.2.1	Lectura y compensación, norma AGA	3,15	3,7875	4,2	3,75 días	0,03	0,18	0,35
1.6.1.2.1.1	Instrumentación inteligente	2,73	3,2825	3,64	3,25 días	0,02	0,15	0,30
1.6.1.2.1.1.1	Transmisores	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.6.1.2.1.1.1.1	Flujo	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.1.2.1.1.1.2	Temperatura	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.1.2.1.1.1.3	Presión	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.6.1.2.1.1.2	Analizadores de calidad	1,05	1,2625	1,4	1,25 días	0,00	0,06	0,12
1.6.1.2.1.1.2.1	Cromatografía de gas	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.6.1.2.1.1.2.2	Punto de rocío de hidrocarburo	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.6.1.2.1.1.2.3	Concentración de oxígeno en gas	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.6.1.2.1.1.2.4	Concentración de azufres totales y H ₂ S	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.6.1.2.1.1.2.5	Humedad de gas	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.6.1.2.1.2	<i>Display</i> de indicación	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.1.2.2	Gestión de reportes	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.6.1.2.2.1	A impresora serial	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.1.2.2.2	A sistema de indicación remoto	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.2	Pruebas	2,1	2,525	2,8	2,5 días	0,01	0,12	0,23
1.6.2.1	FAT	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.2.1.1	Medición de lazos eléctricos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.2.1.2	Inspección mecánica	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.2.2	Resistencia mecánica	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.6.2.2.1	Presión	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.2.2.2	Temperatura	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.2.2.3	Flujo-velocidad	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.3	Puesta en funcionamiento	4,2	5,05	5,6	5 días	0,05	0,23	0,47
1.6.3.1	<i>Skid</i> de medición	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.6.3.1.1	Acople	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.6.3.1.1.1	Mecánico	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.3.1.1.2	Eléctrico	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.3.1.2	Ajustes de programación	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.3.2	<i>Skid</i> de calidad	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.6.3.2.1	Acople	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.6.3.2.1.1	Mecánico	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.3.2.1.2	Eléctrico	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.3.2.2	Ajustes de programación	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.6.3.3	Integración de sistemas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.3.3.1	Test de operación	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.3.3.2	Test de comunicación	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.6.4	Hito fin Puesta en funcionamiento	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.7	Capacitación	4,116	4,949	5,488	4,9 días	0,05	0,23	0,46
1.7.1	Procedimientos	3,276	3,939	4,368	3,9 días	0,03	0,18	0,36
1.7.1.1	Mantenimiento	0,504	0,606	0,672	0,6 días	0,00	0,03	0,06
1.7.1.1.1	Mecánico	0,252	0,303	0,336	0,3 días	0,00	0,01	0,03
1.7.1.1.2	Eléctrico	0,252	0,303	0,336	0,3 días	0,00	0,01	0,03
1.7.1.2	Manejo y configuración	1,092	1,313	1,456	1,3 días	0,00	0,06	0,12
1.7.1.2.1	Interfaz HMI	0,252	0,303	0,336	0,3 días	0,00	0,01	0,03
1.7.1.2.2	lectura de datos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.7.1.2.2.1	Impresión	0,168	0,202	0,224	0,2 días	0,00	0,01	0,02
1.7.1.2.2.2	Registro histórico	0,168	0,202	0,224	0,2 días	0,00	0,01	0,02
1.7.1.2.2.3	Visualización remota	0,504	0,606	0,672	0,6 días	0,00	0,03	0,06
1.7.1.3	Calibración	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.7.1.3.1	Medición volumétrica	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.7.1.3.2	Analizadores de calidad	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.7.1.4	Reemplazo de gases	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.7.1.4.1	Arrastre (<i>Carrier</i>)	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.7.1.4.2	Calibración	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.7.2	Recomendaciones	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.7.2.1	Mantenimiento	0,504	0,606	0,672	0,6 días	0,00	0,03	0,06
1.7.2.1.1	Mecánico	0,252	0,303	0,336	0,3 días	0,00	0,01	0,03
1.7.2.1.2	Eléctrico	0,252	0,303	0,336	0,3 días	0,00	0,01	0,03
1.7.2.2	Actualización	0,336	0,404	0,448	0,4 días	0,00	0,02	0,04
1.7.2.2.1	Software	0,168	0,202	0,224	0,2 días	0,00	0,01	0,02
1.7.2.2.2	Facilidades de expansión	0,168	0,202	0,224	0,2 días	0,00	0,01	0,02
1.7.3	Hito fin capacitación	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.8	Gerencia de proyecto	138,4572	166,4783	184,6096	164,83 días	59,17	7,69	15,38
1.8.1	Inicio	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.8.1.1	Gestión de Interesados	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.8.1.1.1	Matriz de involucrados	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05

1.8.1.1.2	Registro de involucrados	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.1.1.3	Estrategias de gestión de involucrados	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.1.2	Gestión de integración	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.8.1.2.1	Programación reunión de inicio	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.1.2.2	Project chart	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2	Planeación	22,5372	27,0983	30,0496	26,83 días	1,57	1,25	2,50
1.8.2.1	Gestión de interesados	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.8.2.1.1	Listas de chequeo	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.1.2	Plan de gestión de involucrados	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.2	Gestión de integración	1,05	1,2625	1,4	1,25 días	0,00	0,06	0,12
1.8.2.2.1	Esquema de iteración de áreas	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.2.2.2	Plan de dirección del proyecto	0,63	0,7575	0,84	0,75 días	0,00	0,04	0,07
1.8.2.3	Gestión alcance	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.8.2.3.1	Documentación de requisitos	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.3.1.1	Lista	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.2.3.1.2	Matriz trazabilidad	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.2.3.2	Enunciado del alcance	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.3.3	PBS	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.3.4	WBS	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.3.5	Plan de gestión del alcance	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.4	Gestión del tiempo	3,0828	3,7067	4,1104	3,67 días	0,03	0,17	0,34
1.8.2.4.1	Lista de actividades	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.4.2	Secuencia de actividades	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.4.3	Lista de recursos de actividades	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.4.4	ReBS	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.4.5	Cronograma del proyecto PDT	0,9828	1,1817	1,3104	1,17 días	0,00	0,05	0,11
1.8.2.4.5.1	Lista de hitos	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.4.5.2	Diagrama de red	0,5628	0,6767	0,7504	0,67 días	0,00	0,03	0,06
1.8.2.4.6	Plan de gestión del cronograma	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.5	Gestión de costos	3,78	4,545	5,04	4,5 días	0,04	0,21	0,42
1.8.2.5.1	Estimación de costos	2,1	2,525	2,8	2,5 días	0,01	0,12	0,23
1.8.2.5.1.1	CBS	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.5.1.2	Base de estimados	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.5.1.3	Línea base de costos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.5.2	Presupuesto del proyecto	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.5.3	Plan de gestión de Costos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.6	Gestión de calidad	2,73	3,2825	3,64	3,25 días	0,02	0,15	0,30
1.8.2.6.1	Documentos de seguimiento	1,05	1,2625	1,4	1,25 días	0,00	0,06	0,12
1.8.2.6.1.1	Listas de chequeo	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.6.1.2	Métricas	0,63	0,7575	0,84	0,75 días	0,00	0,04	0,07
1.8.2.6.2	Plan de gestión de calidad	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.8.2.7	Gestión de recursos humanos	2,1	2,525	2,8	2,5 días	0,01	0,12	0,23
1.8.2.7.1	Organigrama	0,5628	0,6767	0,7504	0,67 días	0,00	0,03	0,06
1.8.2.7.2	Plan de recursos humanos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.8	Gestión de comunicaciones	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.8.2.8.1	Matriz de comunicaciones	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.8.2	Plan de comunicaciones	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.9	Gestión de riesgos	4,3428	5,2217	5,7904	5,17 días	0,06	0,24	0,48
1.8.2.9.1	Tabla de identificación de riesgos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.9.2	Análisis	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.9.2.1	Cualitativo	0,42	0,505	0,56	0,5 días	0,00	0,02	0,05
1.8.2.9.2.2	Cuantitativo	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.9.3	Plan de respuesta al riesgo	1,8228	2,1917	2,4304	2,17 días	0,01	0,10	0,20
1.8.2.9.4	Plan de gestión de riesgos	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.10	Gestión de adquisiciones	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.8.2.10.1	Cronograma de adquisiciones	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.2.10.2	Plan de adquisiciones	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.3	Hito fin de planeación Gerencia de Proyecto	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.8.4	Ejecución	123,2028	148,1367	164,2704	146,67 días	46,85	6,84	13,69
1.8.4.1	Gestión de integración	3,36	4,04	4,48	4 días	0,03	0,19	0,37
1.8.4.1.1	Actividades de dirección del trabajo del proyecto	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.4.1.2	Documentos de apoyo	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.8.4.2	Gestión de calidad	53,1972	63,9633	70,9296	63,33 días	8,73	2,96	5,91
1.8.4.2.1	Realización de auditorías	49,56	59,59	66,08	59 días	7,58	2,75	5,51
1.8.4.2.1.1	Internas	36,12	43,43	48,16	43 días	4,03	2,01	4,01
1.8.4.2.1.1.1	Auditoría interna 1	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.4.2.1.1.2	Auditoría interna 2	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.4.2.1.2	Externas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.4.2.2	Aseguramiento	3,36	4,04	4,48	4 días	0,03	0,19	0,37
1.8.4.2.2.1	Solicitudes de cambio	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.4.2.2.2	Actualización documental	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.8.4.2.3	Acciones de seguimiento calidad	0,2772	0,3333	0,3696	0,33 días	0,00	0,02	0,03
1.8.4.3	Gestión de recursos humanos	123,2028	148,1367	164,2704	146,67 días	46,85	6,84	13,69
1.8.4.3.1	Adquisición del equipo de trabajo	7,56	9,09	10,08	9 días	0,18	0,42	0,84
1.8.4.3.2	Desarrollo del equipo de trabajo	102,48	123,22	136,64	122 días	32,41	5,69	11,39
1.8.4.3.3	Dirección del equipo de trabajo	102,48	123,22	136,64	122 días	32,41	5,69	11,39
1.8.4.4	Gestión de comunicaciones	5,88	7,07	7,84	7 días	0,11	0,33	0,65
1.8.4.4.1	Disposición final de la información	5,04	6,06	6,72	6 días	0,08	0,28	0,56
1.8.4.4.1.1	Creación	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.8.4.4.1.2	Recopilación	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.8.4.4.1.3	Distribución	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.4.4.1.4	Recuperación	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.4.4.2	Seguimiento del plan de comunicaciones	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.4.5	Gestión de adquisiciones	21	25,25	28	25 días	1,36	1,17	2,33
1.8.4.5.1	Proveedores seleccionados	12,6	15,15	16,8	15 días	0,49	0,70	1,40
1.8.4.5.2	Calendarios de recursos	4,2	5,05	5,6	5 días	0,05	0,23	0,47
1.8.4.5.3	Acuerdos firmados	8,4	10,1	11,2	10 días	0,22	0,47	0,93
1.8.4.5.4	Solicitudes de cambio	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.8.4.5.5	Efectuar las adquisiciones	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.8.4.6	Gestión de interesados	99,12	119,18	132,16	118 días	30,32	5,51	11,01
1.8.4.6.1	Gestionar la participación	99,12	119,18	132,16	118 días	30,32	5,51	11,01
1.8.4.6.2	Registro de incidentes	99,12	119,18	132,16	118 días	30,32	5,51	11,01
1.8.5	Monitoreo y control	124,2192	149,3588	165,6256	147,88 días	47,62	6,90	13,80

1.8.5.1	Gestión de integración	99,12	119,18	132,16	118 días	30,32	5,51	11,01
1.8.5.1.1	Monitorear y controlar el trabajo	99,12	119,18	132,16	118 días	30,32	5,51	11,01
1.8.5.1.2	Realizar el control integrado de cambios	99,12	119,18	132,16	118 días	30,32	5,51	11,01
1.8.5.2	Gestión del alcance	118,44	142,41	157,92	141 días	43,30	6,58	13,16
1.8.5.2.1	Validación del alcance	3,36	4,04	4,48	4 días	0,03	0,19	0,37
1.8.5.2.2	Controlar el alcance	115,08	138,37	153,44	137 días	40,87	6,39	12,79
1.8.5.3	Gestión del tiempo	115,92	139,38	154,56	138 días	41,47	6,44	12,88
1.8.5.3.1	Controlar el cronograma	115,92	139,38	154,56	138 días	41,47	6,44	12,88
1.8.5.3.1.1	Gestión de cambios a la línea base cronograma	115,92	139,38	154,56	138 días	41,47	6,44	12,88
1.8.5.3.1.2	Asegurar el cumplimiento del plan	115,92	139,38	154,56	138 días	41,47	6,44	12,88
1.8.5.3.2	Actualización del avance	115,92	139,38	154,56	138 días	41,47	6,44	12,88
1.8.5.4	Gestión de costos	111,72	134,33	148,96	133 días	38,52	6,21	12,41
1.8.5.4.1	Controlar los costos	111,72	134,33	148,96	133 días	38,52	6,21	12,41
1.8.5.4.1.1	Monitorear y actualizar	111,72	134,33	148,96	133 días	38,52	6,21	12,41
1.8.5.4.1.2	Gestionar cambios en línea base de costos	111,72	134,33	148,96	133 días	38,52	6,21	12,41
1.8.5.4.1.3	Solicitudes de cambios costos	111,72	134,33	148,96	133 días	38,52	6,21	12,41
1.8.5.4.2	Informes	111,72	134,33	148,96	133 días	38,52	6,21	12,41
1.8.5.4.2.1	Pronóstico de costos	111,72	134,33	148,96	133 días	38,52	6,21	12,41
1.8.5.4.2.2	Desempeño del trabajo	110,46	132,815	147,28	131,5 días	37,66	6,14	12,27
1.8.5.5	Gestión de calidad	111,4764	134,0371	148,6352	132,71 días	38,35	6,19	12,39
1.8.5.5.1	Controlar la calidad	111,4764	134,0371	148,6352	132,71 días	38,35	6,19	12,39
1.8.5.5.1.1	Gestión del proyecto	109,2	131,3	145,6	130 días	36,80	6,07	12,13
1.8.5.5.1.2	Entregables	109,2	131,3	145,6	130 días	36,80	6,07	12,13
1.8.5.5.1.3	Solicitudes de cambio calidad	109,2	131,3	145,6	130 días	36,80	6,07	12,13
1.8.5.5.2	Documentación	109,2	131,3	145,6	130 días	36,80	6,07	12,13
1.8.5.5.2.1	Evaluación de desempeño	109,2	131,3	145,6	130 días	36,80	6,07	12,13
1.8.5.5.2.2	Revisión de solicitudes de cambio aprobadas	109,2	131,3	145,6	130 días	36,80	6,07	12,13
1.8.5.6	Gestión de comunicaciones	108,36	130,29	144,48	129 días	36,24	6,02	12,04
1.8.5.6.1	Controlar las comunicaciones	108,36	130,29	144,48	129 días	36,24	6,02	12,04
1.8.5.6.2	Informe de desempeño del trabajo	108,36	130,29	144,48	129 días	36,24	6,02	12,04
1.8.5.6.3	Solicitudes de cambio comunicaciones	108,36	130,29	144,48	129 días	36,24	6,02	12,04
1.8.5.7	Gestión de riesgos	104,16	125,24	138,88	124 días	33,49	5,79	11,57
1.8.5.7.1	Informe de desempeño del trabajo	104,16	125,24	138,88	124 días	33,49	5,79	11,57
1.8.5.7.2	Controlar los riesgos	104,16	125,24	138,88	124 días	33,49	5,79	11,57
1.8.5.7.3	Solicitudes de cambio riesgos	104,16	125,24	138,88	124 días	33,49	5,79	11,57
1.8.5.8	Gestión de adquisiciones	80,64	96,96	107,52	96 días	20,07	4,48	8,96
1.8.5.8.1	Informe de desempeño del trabajo	80,64	96,96	107,52	96 días	20,07	4,48	8,96
1.8.5.8.2	Controlar las adquisiciones	80,64	96,96	107,52	96 días	20,07	4,48	8,96
1.8.5.8.3	Solicitudes de cambio adquisiciones	80,64	96,96	107,52	96 días	20,07	4,48	8,96
1.8.5.9	Gestión de interesados	121,8	146,45	162,4	145 días	45,79	6,77	13,53
1.8.5.9.1	Informe de desempeño del trabajo	121,8	146,45	162,4	145 días	45,79	6,77	13,53
1.8.5.9.2	Actas de reuniones	121,8	146,45	162,4	145 días	45,79	6,77	13,53
1.8.5.9.3	Controlar la participación de los interesados	121,8	146,45	162,4	145 días	45,79	6,77	13,53
1.8.5.9.4	Solicitudes de cambio interesados	121,8	146,45	162,4	145 días	45,79	6,77	13,53
1.8.5.10	Reuniones de seguimiento del proyecto	102,1188	122,7857	136,1584	121,57 días	32,19	5,67	11,35
1.8.5.10.1	Reunión de seguimiento 1	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.2	Reunión de seguimiento 2	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.3	Reunión de seguimiento 3	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.4	Reunión de seguimiento 4	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.5	Reunión de seguimiento 5	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.6	Reunión de seguimiento 6	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.7	Reunión de seguimiento 7	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.8	Reunión de seguimiento 8	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.9	Reunión de seguimiento 9	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.10	Reunión de seguimiento 10	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.11	Reunión de seguimiento 11	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.12	Reunión de seguimiento 12	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.13	Reunión de seguimiento 13	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.14	Reunión de seguimiento 14	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.15	Reunión de seguimiento 15	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.16	Reunión de seguimiento 16	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.17	Reunión de seguimiento 17	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.18	Reunión de seguimiento 18	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.19	Reunión de seguimiento 19	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.20	Reunión de seguimiento 20	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.21	Reunión de seguimiento 21	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.22	Reunión de seguimiento 22	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.23	Reunión de seguimiento 23	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.24	Reunión de seguimiento 24	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.25	Reunión de seguimiento 25	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.26	Reunión de seguimiento 26	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.5.10.27	Reunión de seguimiento 27	0,21	0,2525	0,28	0,25 días	0,00	0,01	0,02
1.8.6	Cierre	3,9228	4,7167	5,2304	4,67 días	0,05	0,22	0,44
1.8.6.1	Gestión de integración	3,36	4,04	4,48	4 días	0,03	0,19	0,37
1.8.6.1.1	Transferencia del producto, servicio o resultado final	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.8.6.1.2	Actas de reuniones	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.6.1.3	Cerrar proyecto o fase	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.6.2	Gestión de adquisiciones	3,78	4,545	5,04	4,5 días	0,04	0,21	0,42
1.8.6.2.1	Negociación de adquisiciones	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.6.2.2	Cerrar las adquisiciones	1,26	1,515	1,68	1,5 días	0,00	0,07	0,14
1.8.6.2.3	Auditorías de adquisición	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.6.2.4	Adquisiciones cerradas	0,84	1,01	1,12	1 día	0,00	0,05	0,09
1.8.7	Actualización documental	9,24	11,11	12,32	11 días	0,26	0,51	1,03
1.8.7.1	Plan para la dirección del proyecto	2,52	3,03	3,36	3 días	0,02	0,14	0,28
1.8.7.2	Documentos del proyecto	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.8.7.3	Activos blandos de los procesos de la organización	1,68	2,02	2,24	2 días	0,01	0,09	0,19
1.8.8	Hito fin de la gerencia del proyecto	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00
1.8.9	Hito fin del proyecto	0	0	0	0 días	0,00	0,00	0,00

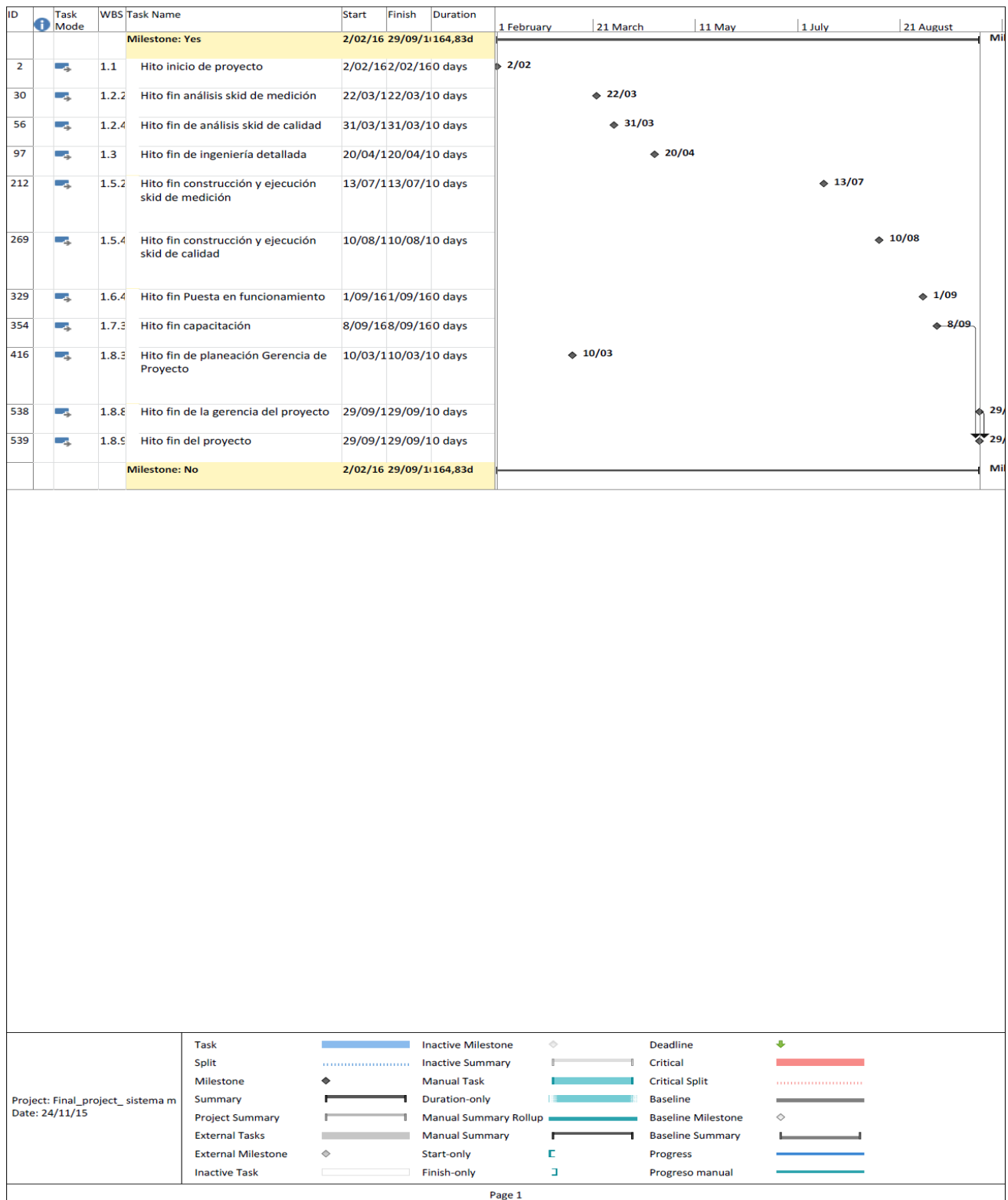
Fuente: Autores, Elaboración *MS Project®*.

Figura 35. Diagrama de Gantt.



Fuente: Autores, Elaboración MS Project®.

Figura 36. Diagrama de hitos.

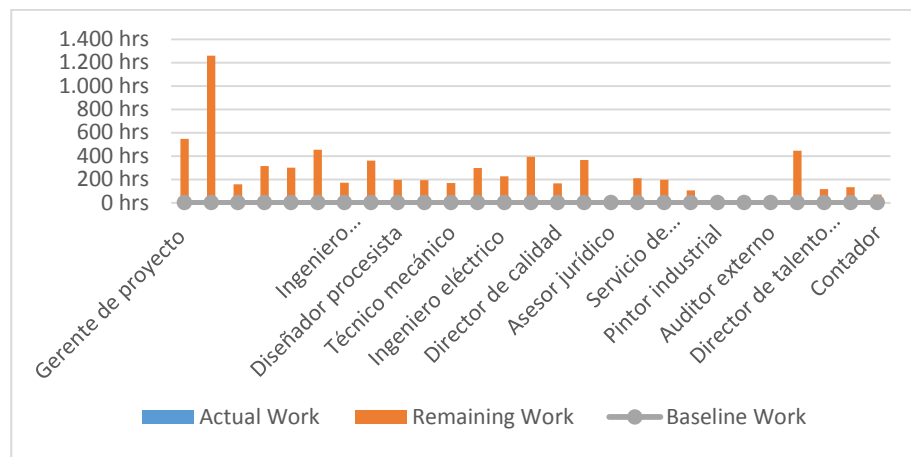


Fuente: Autores, Elaboración MS Project®.

3.1.2.3. Nivelación de recursos

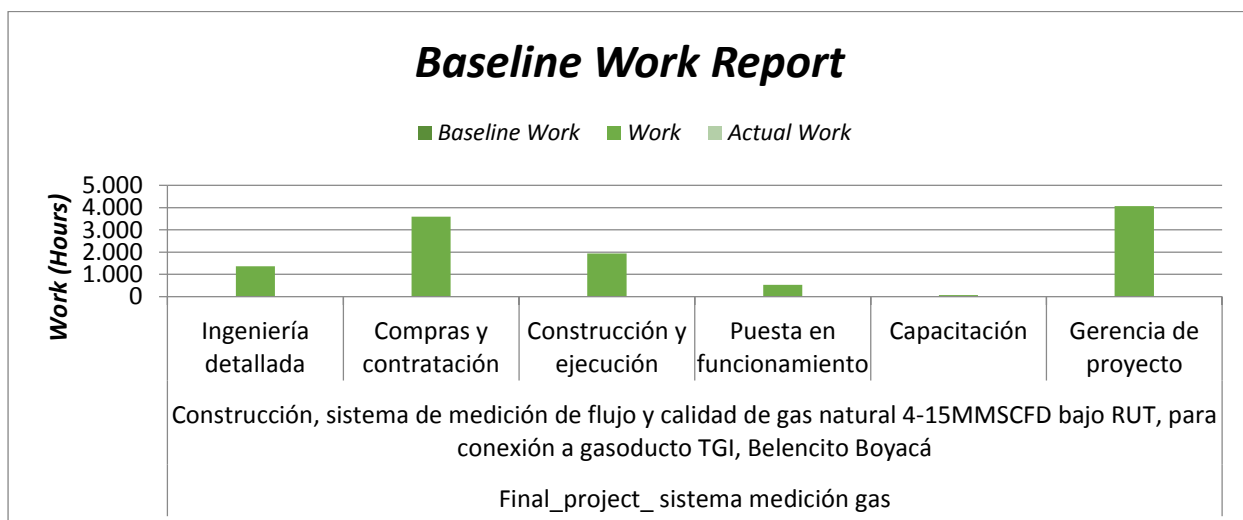
A continuación observamos la [Figura 37](#), la cual representa la nivelación de los recursos de trabajo que interactúan durante el desarrollo del proyecto, en la [Figura 38](#) se muestra la distribución del trabajo por fase del proyecto. Por otra parte tenemos la [Tabla 37](#), que muestra los valores en tiempo con fechas de inicio-fin para los recursos de trabajo.

Figura 37. Nivelación de recursos de trabajo.



Fuente: Autores, Elaboración *MS Project®*.

Figura 38. Línea base de trabajo del proyecto.



Fuente: Autores, Elaboración *MS Project®*.

Tabla 37. Uso de los recursos de trabajo en horas y periodos.

<i>Name</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>	<i>Remaining Work</i>
Gerente de proyecto	2/02/2016	29/09/2016	545,88 h
Ingeniero de proyectos	2/02/2016	27/09/2016	1.258,88 h
Coordinador de compras	2/03/2016	9/09/2016	157,38 h
Auxiliar de compras	2/03/2016	15/09/2016	313,8 h
Ingeniero de instrumentación de control	3/02/2016	8/09/2016	301,53 h
Técnico instrumentista y de montajes	18/03/2016	30/08/2016	454,33 h
Ingeniero mecánico líder	10/03/2016	1/09/2016	172,4 h
Ingeniero mecánico	3/02/2016	25/08/2016	361,7 h
Diseñador procesista	2/03/2016	19/04/2016	195,63 h
Dibujante industrial	15/03/2016	12/04/2016	194,93 h
Técnico mecánico	20/05/2016	30/08/2016	168,58 h
Técnico de montajes mecánicos	7/04/2016	30/08/2016	297,25 h
Ingeniero eléctrico	3/02/2016	1/09/2016	225,33 h
Técnico de montajes eléctricos	10/03/2016	1/09/2016	392,4 h
Director de calidad	3/02/2016	12/09/2016	166 h
Auxiliar de calidad	11/02/2016	8/09/2016	365,38 h
Asesor jurídico	2/03/2016	13/09/2016	18 h
Servicio de ensamble mecánico y soldaduras	20/04/2016	9/06/2016	210,67 h
Servicio de ensamble estructural	20/04/2016	9/06/2016	196 h
Soldador	20/05/2016	8/06/2016	107,38 h
Pintor industrial	24/06/2016	10/08/2016	44 h
Auditor interno	3/06/2016	14/09/2016	26,67 h
Auditor externo	29/08/2016	29/08/2016	8 h
Auxiliar de talento humano	26/02/2016	29/09/2016	445,57 h
Director de talento humano	26/02/2016	29/09/2016	116,4 h
Auxiliar contable	23/02/2016	7/09/2016	133,03 h
Contador	23/02/2016	7/09/2016	69,2 h

Fuente: Autores, Elaboración *MS Project®*.

3.1.2.4. **Uso de recursos**

En la siguiente tabla se muestra el uso de todos los recursos asociados a la ejecución. Para recursos de trabajo observamos que se muestran en unidades de trabajo/costo y para recursos tipo material en unidades de cantidad/costo, (véase [Tabla 38](#)).

Tabla 38. Uso de recursos del proyecto, trabajo vs materiales.

Nombre del recurso	Trabajo	Costo
Tipo: Trabajo	6.946,35 Horas	\$170.355,17
Ingeniero de proyectos	1.258,88 Horas	\$25.177,69
Gerente de proyecto	545,88 Horas	\$19.105,80
Técnico instrumentista y de montajes	454,33 Horas	\$6.815,00
Auxiliar de talento humano	445,57 Horas	\$4.455,62
Técnico de montajes eléctricos	392,4 Horas	\$5.886,00
Auxiliar de calidad	365,38 Horas	\$3.653,87
Ingeniero mecánico	361,7 Horas	\$7.233,84
Auxiliar de compras	313,8 Horas	\$3.138,00
Ingeniero de instrumentación de control	301,53 Horas	\$7.538,18
Técnico de montajes mecánicos	297,25 Horas	\$4.458,65
Ingeniero eléctrico	225,33 Horas	\$4.506,67
Servicio de ensamble mecánico y soldaduras	210,67 Horas	\$25.280,00
Servicio de ensamble estructural	196 Horas	\$23.520,00
Diseñador procesista	195,63 Horas	\$2.934,55
Dibujante industrial	194,93 Horas	\$2.924,00
Ingeniero mecánico líder	172,4 Horas	\$5.172,00
Técnico mecánico	168,58 Horas	\$2.528,65
Director de calidad	166 Horas	\$4.150,00
Coordinador de compras	157,38 Horas	\$4.721,70
Auxiliar contable	133,03 Horas	\$1.330,40
Director de talento humano	116,4 Horas	\$2.095,20
Soldador	107,38 Horas	\$1.073,77
Contador	69,2 Horas	\$1.245,60
Pintor industrial	44 Horas	\$660,00
Auditor interno	26,67 Horas	\$320,00
Asesor jurídico	18 Horas	\$270,00
Auditor externo	8 Horas	\$160,00
<i>Unassigned</i>	0 Horas	\$0,00
Tipo: Material		\$662.619,00
Barras y anclajes en acero	72 x 3 Metros	\$3.600,00
Terminal eléctrica control, Cable 16AWG	300 Unidad	\$1.500,00
Computador de configuración	247 Unidad	\$494,00
Borneras estándar, Cable 16AWG	213 Unidad	\$426,00
Computador portátil de presentaciones	185 Unidad	\$370,00
Borneras de potencia	106 Unidad	\$530,00
Bridas <i>4In#1600RF</i>	80 Unidad	\$12.000,00
Cortafuegos	69 Unidad	\$690,00
Cajas de paso	58 Unidad	\$580,00
Sellos y juntas	54 Unidad	\$810,00
Soporte de tubería	52 Unidad	\$1.560,00
Codo 1/2" Eléctrico Galvanizado	50 Unidad	\$100,00
Conduleta	50 Unidad	\$1.000,00
Terminal eléctrica potencia, Cable 10AWG	50 Unidad	\$500,00
Codo <i>4In#600</i>	32 Unidad	\$1.600,00
T <i>4In#600</i>	32 Unidad	\$960,00
Vigas y travesaños metálicos	26 Unidad	\$1.300,00
Cables de programación <i>RS485, Hart</i>	21 Unidad	\$1.050,00
Tejas, travesaños y elementos menores	21 Unidad	\$10.500,00
Prensaestopa 1/2" <i>Exproof</i>	10 Unidad	\$200,00
Calibrador de procesos	6 Unidad	\$1.200,00
Válvula de bola	4 Unidad	\$11.200,00
Marquillas eléctricas	4 Unidad	\$200,00
<i>PIT</i>	2 Unidad	\$7.000,00
Manómetro de presión	2 Unidad	\$440,00
<i>Manifold</i>	2 Unidad	\$460,00
<i>TIT</i>	2 Unidad	\$7.200,00
Termómetro bimetálico	2 Unidad	\$600,00
Termopozo	2 Unidad	\$600,00

Flujometro Coriolis	2 Unidad	\$47.900,00
Tablero de control	1 Unidad	\$700,00
Tablero de potencia	1 Unidad	\$650,00
Computador de flujo	1 Unidad	\$12.000,00
<i>Display</i> de indicación	1 Unidad	\$1.050,00
Válvula de doble bloqueo y purga	1 Unidad	\$9.000,00
Toma muestra cromatógrafo	1 Unidad	\$7.700,00
<i>Acond</i> muestra cromatógrafo	1 Unidad	\$5.500,00
Analizador punto de rocío <i>HCDP</i>	1 Unidad	\$71.400,00
Toma muestra analizador <i>HCDP</i>	1 Unidad	\$4.335,00
Analizador de humedad de gas	1 Unidad	\$49.350,00
<i>Acond</i> muestra humedad	1 Unidad	\$16.607,00
Analizador de oxígeno	1 Unidad	\$31.550,00
Toma muestra analizador de oxígeno	1 Unidad	\$5.650,00
Analizador de H ₂ S y azufres totales	1 Unidad	\$74.350,00
<i>Acond</i> de muestra azufre	1 Unidad	\$13.870,00
<i>Acond</i> de muestra oxígeno	1 Unidad	\$12.500,00
Tubo de acople <i>skid</i> de calidad 4In#600x3m con bridas y puntos montaje	1 Unidad	\$1.500,00
Patrón de presión	1 Unidad	\$500,00
Banco de pruebas presión	1 Unidad	\$1.000,00
Sistema de prueba de rayos X y tintas penetrantes	1 Unidad	\$1.500,00
Sistema de calentamiento (<i>Tracing</i> eléctrico), para pruebas	1 Unidad	\$500,00
Sistema banco de pruebas de flujo agua 450GPM	1 Unidad	\$1.500,00
T 1/2In <i>Exproof</i>	0 Unidad	\$0,00
Válvula de paso	0 Unidad	\$0,00
Empaque para traslado	0 Unidad	\$0,00
Tubería eléctrica metálica	100 Tramo 2m	\$2.000,00
Tubos 4" <i>SCH80</i>	20 Tramo 2m	\$1.600,00
Pisos en malla	31 Sección 1x0.5m	\$4.960,00
Cables para instrumentación 2x16AWG apantallado	506 Metro	\$2.530,00
Cables para comunicación	502 Metro	\$2.510,00
Conduit	307 Metro	\$614,00
Canaleta	50 Metro	\$1.000,00
Cables potencia 2x10AWG apantallado, con cable de tierra eléctrica	3 Metro	\$30,00
Pinturas y recubrimientos	103 kg	\$5.150,00
Tornillos y tuercas	88 Juego x 10 unid	\$10.560,00
Elementos de protección de control (Fusibles rápidos, estándar, portafusibles, <i>Breakers</i>)	3 Juego x 2 Unid	\$4.500,00
Elementos de protección eléctrica potencia (Fusibles, portafusibles, <i>Breakers</i>)	2 Juego x 2 Unid	\$1.000,00
Costo de uso material de oficina (Papel, cosedora, esferos, resaltadores)	363 Juego	\$363,00
Papelería (1 resma) y material de oficina	30 Juego	\$1.500,00
Material de apoyo, fotocopias, papelería, CDS	5 Juego	\$150,00
Anticorrosivos, varsol, lijas, espátulas, aerógrafos	4 Juego	\$2.000,00
Video beam portátil	9 Día	\$27,00
Viáticos y transporte a Corrales Boyacá	5 Día	\$3.500,00
Soldadura	584 Cordón	\$29.200,00
Impresora	94	\$188,00
Herramientas eléctricas	60	\$9.000,00
Herramientas mecánicas	13	\$3.900,00
<i>Handheld</i>	7	\$700,00
Multímetro	4	\$400,00
Cromatógrafo	1	\$28.800,00
Costos de transporte elementos importados <i>skid</i> medición	1	\$10.000,00
Costo de transporte elementos importados <i>skid</i> calidad	1	\$13.000,00
Costos de transporte productos nacionales	1	\$7.000,00
Material de embalaje <i>skid</i> medición	1	\$4.000,00
Material de embalaje <i>skid</i> calidad	1	\$4.000,00
RESERVA DE CONTINGENCIA Análisis riesgos	1	\$69.155,00

Fuente: Autores, Elaboración *MS Project®*.

3.1.3. Línea base costo, con presupuesto al nivel definido para cuentas de control

A continuación se muestra la línea base de costo del proyecto basa en el nivel de las cuentas de control de la *WBS* que para este proyecto se definió en el cuarto nivel de desagregación, (véase [Tabla 39](#)).

Tabla 39. Line base de costo a nivel de cuentas de control.

<i>WBS</i>	Nombre del paquete de trabajo	Presupuesto en <i>USD</i>
1	Construcción, sistema de medición de flujo y calidad de gas natural 4-15 MMSCFD bajo RUT, para conexión a gasoducto TGI, Belencito Boyacá	\$832.974,17
1.1	Hito inicio de proyecto	\$0,00
1.2	Ingeniería detallada	\$19.215,12
1.2.1	Skid de medición	\$3.469,79
1.2.1.1	Elaborar diseños	\$2.949,79
1.2.1.2	Seleccionar la instrumentación y controles	\$520,00
1.2.2	Hito fin análisis skid de medición	\$0,00
1.2.3	Skid de calidad	\$3.844,00
1.2.3.1	Elaborar diseños	\$2.497,00
1.2.3.2	Diseño de sistemas para acondicionamiento de muestra	\$1.347,00
1.2.4	Hito fin de análisis skid de calidad	\$0,00
1.2.5	Documentación	\$11.901,33
1.2.5.1	Planos	\$8.803,00
1.2.5.2	Hojas de datos de instrumentos	\$3.098,33
1.3	Hito fin de ingeniería detallada	\$0,00
1.4	Compras y contratación	\$575.503,00
1.4.1	Generación ordenes de compra	\$996,00
1.4.1.1	Compras skid medición	\$554,00
1.4.1.2	Compras skid de calidad	\$442,00
1.4.2	Skid de medición	\$178.680,00
1.4.2.1	Instrumentación especializada	\$84.400,00
1.4.2.2	Sistema de Control	\$25.400,00
1.4.2.3	Menores y bulk materials	\$35.500,00
1.4.2.4	Contratación de ensamble	\$33.380,00
1.4.3	Skid de calidad	\$357.827,00
1.4.3.1	Analizadores de calidad	\$255.450,00
1.4.3.2	Sistemas acondicionamiento	\$66.162,00
1.4.3.3	Menores y bulk materials	\$2.635,00
1.4.3.4	Contratación ensamble	\$33.580,00
1.4.4	Transporte y logística	\$38.000,00
1.4.4.1	Equipos construcción	\$38.000,00
1.5	Construcción y ejecución	\$72.941,51
1.5.1	Skid de medición	\$39.457,14
1.5.1.1	Estructura de soporte	\$12.943,14
1.5.1.2	Estructura mecánica	\$17.535,00
1.5.1.3	Estructura eléctrica	\$8.069,00
1.5.1.4	Acabados y recubrimientos	\$910,00
1.5.2	Hito fin construcción y ejecución skid de medición	\$0,00
1.5.3	Skid de calidad	\$31.679,36
1.5.3.1	Estructura de soporte	\$11.810,36
1.5.3.2	Estructura mecánica	\$8.837,00
1.5.3.3	Estructura eléctrica	\$9.782,00
1.5.3.4	Acabados y recubrimientos	\$1.250,00
1.5.4	Hito fin construcción y ejecución skid de calidad	\$0,00
1.5.5	Interfaz humano máquina HMI	\$1.805,00
1.5.5.1	Montaje de display	\$850,00
1.5.5.2	Sistema de comunicación remota	\$955,00
1.6	Puesta en funcionamiento	\$21.643,00
1.6.1	Configuración	\$7.004,00
1.6.1.1	Instrumentación inteligente	\$2.682,00
1.6.1.2	Sistema de control e interfaz HMI	\$4.322,00
1.6.2	Pruebas	\$7.294,00
1.6.2.1	FAT	\$1.634,00
1.6.2.2	Resistencia mecánica	\$5.660,00
1.6.3	Puesta en funcionamiento	\$7.345,00
1.6.3.1	Skid de medición	\$3.152,00

1.6.3.2	Skid de calidad	\$2.212,00
1.6.3.3	Integración de sistemas	\$1.981,00
1.6.4	Hito fin Puesta en funcionamiento	\$0,00
1.7	Capacitación	\$4.670,00
1.7.1	Procedimientos	\$3.762,00
1.7.1.1	Mantenimiento	\$977,00
1.7.1.2	Manejo y configuración	\$971,00
1.7.1.3	Calibración	\$907,00
1.7.1.4	Reemplazo de gases	\$907,00
1.7.2	Recomendaciones	\$908,00
1.7.2.1	Mantenimiento	\$824,00
1.7.2.2	Actualización	\$84,00
1.7.3	Hito fin capacitación	\$0,00
1.8	Gerencia de proyecto	\$139.001,54
1.8.1	Inicio	\$1.205,67
1.8.1.1	Gestión de Interesados	\$447,00
1.8.1.2	Gestión de integración	\$758,67
1.8.2	Planeación	\$6.782,35
1.8.2.1	Gestión de interesados	\$390,00
1.8.2.2	Gestión de integración	\$263,00
1.8.2.3	Gestión alcance	\$723,00
1.8.2.4	Gestión del tiempo	\$717,67
1.8.2.5	Gestión de costos	\$405,00
1.8.2.6	Gestión de calidad	\$960,66
1.8.2.7	Gestión de recursos humanos	\$346,40
1.8.2.8	Gestión de comunicaciones	\$251,62
1.8.2.9	Gestión de riesgos	\$1.779,00
1.8.2.10	Gestión de adquisiciones	\$946,00
1.8.3	Hito fin de planeación Gerencia de Proyecto	\$0,00
1.8.4	Ejecución	\$8.550,72
1.8.4.1	Gestión de integración	\$329,67
1.8.4.2	Gestión de calidad	\$705,33
1.8.4.3	Gestión de recursos humanos	\$3.688,20
1.8.4.4	Gestión de comunicaciones	\$133,00
1.8.4.5	Gestión de adquisiciones	\$1.742,70
1.8.4.6	Gestión de interesados	\$1.951,82
1.8.5	Monitoreo y control	\$49.595,95
1.8.5.1	Gestión de integración	\$2.369,00
1.8.5.2	Gestión del alcance	\$6.170,00
1.8.5.3	Gestión del tiempo	\$5.179,29
1.8.5.4	Gestión de costos	\$7.620,13
1.8.5.5	Gestión de calidad	\$3.961,33
1.8.5.6	Gestión de comunicaciones	\$6.035,00
1.8.5.7	Gestión de riesgos	\$4.608,53
1.8.5.8	Gestión de adquisiciones	\$3.935,66
1.8.5.9	Gestión de interesados	\$3.784,00
1.8.5.10	Reuniones de seguimiento del proyecto	\$5.933,00
1.8.6	Cierre	\$1.933,86
1.8.6.1	Gestión de integración	\$792,00
1.8.6.2	Gestión de adquisiciones	\$1.141,86
1.8.7	Actualización documental	\$1.778,00
1.8.7.1	Plan para la dirección del proyecto	\$486,00
1.8.7.2	Documentos del proyecto	\$646,00
1.8.7.3	Activos blandos de los procesos de la organización	\$646,00
1.8.8	Hito fin de la gerencia del proyecto	\$0,00
1.8.9	Hito fin del proyecto	\$0,00
	RESERVA DE CONTINGENCIA (Asignada al paquete de Monitoreo y control de la gestión de riesgos 1.8.5.7 de la WBS)	\$69.155,00

Fuente: Autores, MS Project®.

3.1.4. Indicadores

Los indicadores del proyecto nos ayudan a dar una visión global de cómo debe ir el proyecto con relación a un punto de control, con el fin de evaluar si se está cumpliendo con lo planeado o si se deben tomar acciones que ayuden a lograr el plan, a continuación, se muestran las curvas S de medición del desempeño y de presupuesto como indicadores principales del proyecto.

3.1.4.1. Curva S medición de desempeño

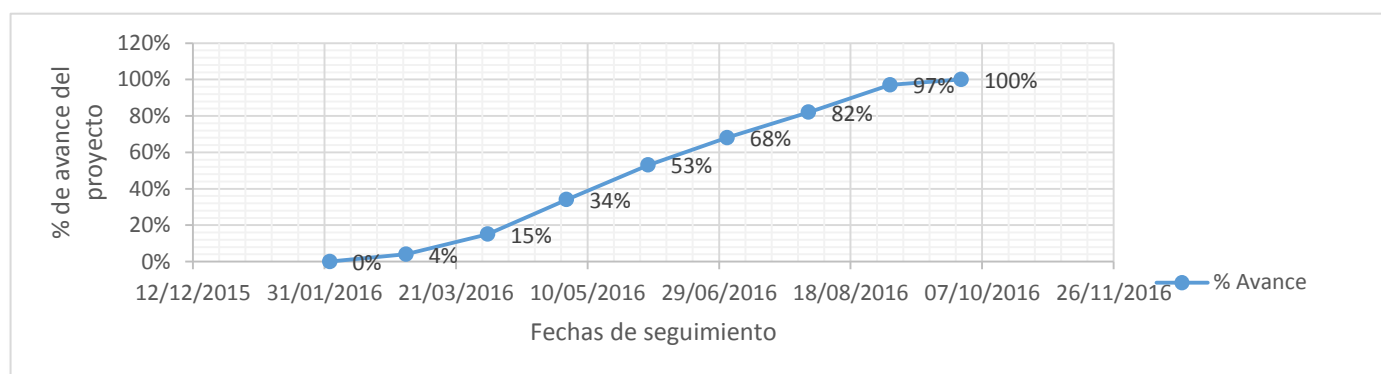
Con la ayuda de *MS Project®*, se definieron nueve (9) fechas diferentes de control del desempeño global del proyecto, de las cuáles se obtuvieron los resultados descritos en la [Tabla 40](#) y en la [Figura 39](#) respectivamente.

Tabla 40. Porcentaje de avance del proyecto en puntos de control.

Mes	Fecha	% Avance
0	2/02/2016	0%
1	2/03/2016	4%
2	2/04/2016	15%
3	2/05/2016	34%
4	2/06/2016	53%
5	2/07/2016	68%
6	2/08/2016	82%
7	2/09/2016	97%
8	29/09/2016	100%

Fuente: Autores, control de avance *MS Project®*, *MS Excel*.

Figura 39. Curva S de desempeño.

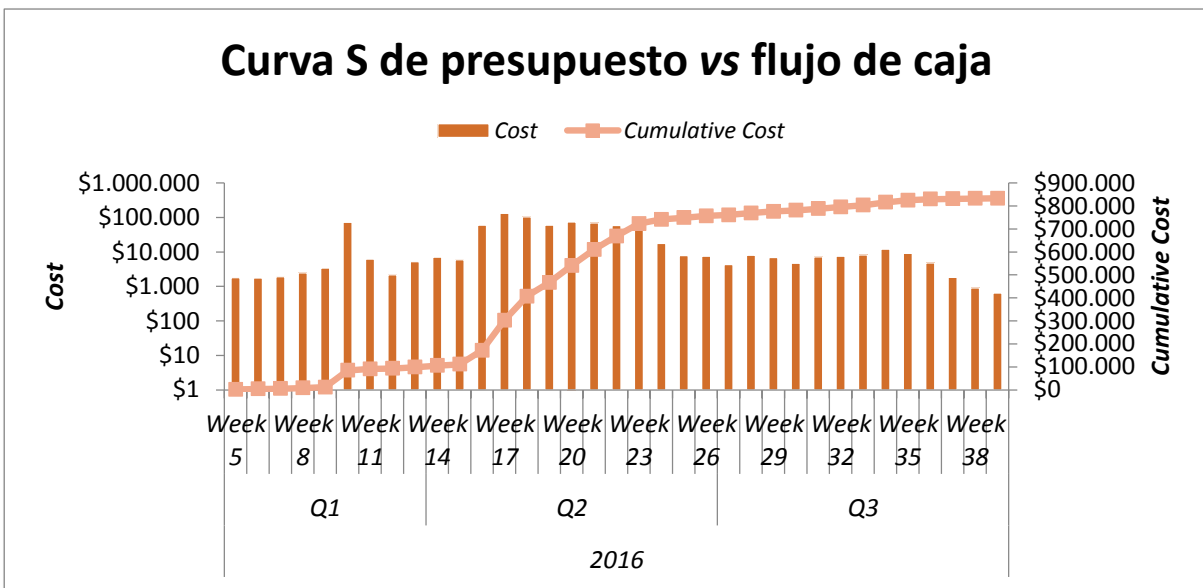


Fuente: Autores, control de avance *MS Project®*, *MS Excel*.

3.1.4.2. Curva S presupuesto

A continuación se observa la curva S de presupuesto del proyecto en combinación con el flujo de caja ver [Figura 40](#), la vista se muestra de forma semanal para facilitar la interpretación y dar un referente claro para el seguimiento y control del presupuesto por parte del director del proyecto.

Figura 40. Curva S de presupuesto.



Fuente: Autores, MS Project®.

3.1.5. Riesgos principales con impacto, probabilidad de ocurrencia y acciones

Los riesgos principales del proyecto y su calificación exhaustiva, se encuentran referenciados en la [Tabla 20](#) y la [Tabla 23](#) respectivamente, a continuación se muestra una síntesis de los riesgos, su impacto en costo y tiempo, su estrategia de tratamiento y el responsable asignado, (véase [Tabla 41](#)).

Tabla 41. Matriz de respuesta a los principales riesgos del proyecto.

WBS	CÓDIGO DEL RIESGO	RIESGO		VALORACIÓN CUALITATIVA	ESTRATEGIA	ACCIONES DE TRATAMIENTO	RESPONSABLE DEL PLAN DE ACCIÓN	IMPACTO EN DINERO USD	IMPACTO EN TIEMPO (Días)
		EVENTO	CAUSAS						
1.1.1.1. Ingeniería detallada. Skid de medición y diseño	RISK-PRO-001	Sobre dimensionamiento de las medidas en el diseño del skid de medición de flujo	1. Falta de información detallada del sitio de instalación (se hizo el dimensionamiento basado supuestos) por parte del cliente.	Riesgo medio	Mitigar	Implementación de un <i>checklist</i> con la información detallada de las condiciones de dimensionamiento y coordenadas geográficas del sitio de montaje final.	Ingeniero de proyectos	\$ 465	1,3
			2. Cambios en las condiciones de operación informados de manera tardía (al final de la fase de ingeniería detallada)	Riesgo medio	Mitigar	Documentación mediante acta de los cambios en las condiciones de operación con los nuevos estimados de tiempo y costo, con firma de aceptación del cliente. ACCIÓN PRIORITARIA! . Esta acción cubre únicamente cambios menores en el alcance. Para cambios mayores es necesario que el cliente use la cuenta de reserva gerencial para cubrir el valor del cambio de alcance. se TRANSFIERE el riesgo.	Ingeniero de proyectos Gerente de proyecto	\$ 4.612	1,6
			3. Falta de conocimiento y experiencia en diseños de unidades tipo <i>skid</i> para medición de gas natural por parte del procesista.	Riesgo medio	Mitigar	Validación del perfil profesional del procesista con criterio de selección de participación en el proceso de dimensionamiento y diseño mínimo 3 proyectos similares.	Director de gestión humana y SIG (Sistema integrado de gestión) I&CSA Gerente de proyecto	\$ 2.147	2,5
			4. Mala especificación de la ingeniería básica de operación del <i>skid</i> de medición.	Riesgo medio	Mitigar	Revalidación de la información de la ingeniera básica con visto bueno del líder técnico y del cliente previo a la fase de ingeniería de detalle.	Procesista Ingeniero instrumentación y control	\$ 1.298	2,4
			5. Incumplimiento de los estándares recomendados en la resolución CREG 126, 2013 para construcción mecánica del infraestructura de medición de gas natural.	Riesgo bajo	Mitigar	<i>Checklist</i> de requisitos de la regulación CREG 126 de 2013 aplicables al proyecto, con cumplimiento total, previo a la finalización de la fase de ingeniería detallada.	Ingeniero de instrumentación y control	\$ 1.018	1,3
			6. Cambios realizados en el alcance inicial del diseño dimensional del <i>skid</i> de medición, indicados por parte del cliente.	Riesgo medio	Transferir	Documentación mediante acta de los cambios en el alcance con los nuevos estimados de tiempo y costo, con firma de aceptación del cliente. El cliente asume los costos extra mediante contrato de OTRO SÍ .	Gerente de proyecto Asesor jurídico I&CSA	\$ 2.564	1,5
1.3.2 Construcción y ejecución, <i>skid</i> de calidad, montaje mecánico	RISK-PRO-002	Ausencia del cromatógrafo de gas en el proceso de montaje del sistema de cromatografía.	1. Retraso en el envío de la cromatografía de gas de la formación de Corrales al fabricante por parte del cliente por no contratar a tiempo el servicio de cromatografía de un laboratorio acreditado.	Riesgo medio	Mitigar	Acciones de seguimiento documentado para solicitud de cromatografías con al menos dos semanas de anticipación.	Procesista. Representante de PBI	\$ 244	1,6
			2. Envío tardío de la hoja de datos con la especificación técnica del cromatógrafo por parte del área de ingeniería al departamento de compras para hacer la RFQ a fábrica.	Riesgo medio	Mitigar	Acciones de seguimiento documentado para solicitud de cromatógrafo a fábrica con al menos 1 semana de anticipación a la fecha de envío de la <i>RFQ</i> a fábrica. Verificación de envío con al menos 2 días de anticipación.	Ingeniero instrumentación y control Auxiliar de compras y logística	\$ 153	0,8
			3. Retraso en la entrega del pedido en fábrica por falta de stock de partes para ensamble del cromatógrafo.	Riesgo medio	Transferir	Aplicación de pólizas de cumplimiento al fabricante, solicitud de tiempo especial con la <i>RFQ</i> para prevención de retrasos.	Proveedor/ Fabricante	\$ 128	1,6
			4. Demoras en los procesos de legalización y nacionalización con los entes aduaneros.	Riesgo medio	Mitigar	<i>Checklist</i> de la documentación para trámite de nacionalización con aduana durante las fases del proceso de importación y verificación de los documentos con al menos dos semanas previas al ingreso del pedido a la zona de legalización.	Director de compras y logística Auxiliar de compras y logística	\$ 47	0,7
			5. Retrasos en la importación, por baja disponibilidad del servicio de transporte en temporadas de alta demanda.	Riesgo medio	Transferir	Realización de la compra con anticipación, validación de agentes de carga con mejor respuesta y cumplimiento de envíos en estas fechas.	Director de compras y logística Auxiliar de compras y logística	\$ 393	2,6
1.4.3.2. Puesta en funcionamiento, <i>skid</i> de calidad	RISK-PRO-003	Gases de calibración vencidos o con fugas, utilizados para patronar los analizadores de calidad	1. Cilindros de gas de calibración almacenados en bodega por periodos mayores o iguales a 6 meses.	Riesgo medio	Mitigar	Ajustar el cronograma de compras para realizar la adquisición contemplando como periodo máximo de almacenamiento del gas en bodega 4 semanas.	Director de compras y logística Auxiliar de compras y logística	\$ 1.272	5,2
			2. Daño o ruptura de válvulas de salida de gas en los cilindros, por mala manipulación durante la el proceso de importación.	Riesgo medio	Transferir	Refuerzo en el embalaje del equipo desde fábrica, marquillas de la mercancía como producto frágil. Póliza de aseguramiento de carga.	Proveedor/ Fabricante	\$ 214	2,6
			3. Contaminación del gas patrón por almacenar en ambientes con presencia de polvo, o altas concentraciones de humedad y calor.	Riesgo medio	Mitigar	Asegurar las buenas condiciones de la bodega propia. Establecer una póliza de cobertura al agente de carga, por daños en equipos por problemas en sus bodegas de almacenamiento.	Agente logístico contratista Director de compras y logística	\$ 727	3,3
			4. Daño o ruptura de válvulas de salida de gas en los cilindros, por mala manipulación durante la el proceso de instalación.	Riesgo medio	Aceptar	Elegir únicamente a personal técnico especializado para la instalación de los cilindros. Comprar de las válvulas con sus sellos completos. Realizar la reparación con el técnico especialista.	Director técnico Senior de instrumentación y control	\$ 160	1,0
1.3.1.4. Construcción, <i>Skid</i> de medición	RISK-PRO-004	Aplicar pintura de mala calidad como recubrimiento del <i>skid</i> de medición	1. Mala selección de la pintura por parte del proveedor.	Riesgo medio	Transferir	Aplicar póliza de garantía al proveedor, con cobertura del 60% del valor de los materiales y la mano de obra.	Proveedor de pinturas	\$ 281	1,7
			2. Falla en el proceso de selección de proveedores de pintura por parte del departamento de compras	Riesgo medio	Mitigar	Validar mediante lista de chequeo, las evidencias de selección de proveedor.Priorizar a los proveedores con mayor experiencia y calificación de BUENO a EXCELENTE	Director de compras y logísticaAuxiliar de compras y logística	\$ 139	1,8
1.4. Puesta en funcionamiento	RISK-PRO-005	Accidentes de trabajo en campo con incapacidad temporal o permanente	1. Mal uso de elementos de protección personal EPP en las actividades de campo.	Riesgo medio	Mitigar	Realizar capacitación de buenas prácticas de HSE y refuerzo en el uso de EPP con ayuda de la ARL. Evaluar mediante test practico sobre uso de EPP al personal que va a realizar los trabajos en campo.	Director de gestión humana y SIG (Sistema integrado de gestión) I&CSA	\$ 84	0,525
			2. Falta de capacitación en trabajo seguro y HSE.	Riesgo medio					
			3. Contagio de enfermedades producidas por picaduras de mosquitos (<i>chigunguña</i> , dengue, fiebre amarilla).	Riesgo medio	Mitigar	Validar que el personal cuente con las vacunas vigentes para prevención de tétanos y fiebre amarilla. Suministrar elementos auxiliares de protección como repelente de insectos incluya la protección contra el mosquito habeas <i>aegypti</i> (<i>chicunguña</i>), Capuchón, guantes, camisas manga larga y bloqueador solar.	Director de gestión humana y SIG (Sistema integrado de gestión) I&CSA	\$ 200	1,36
			4. Condiciones inseguras en el sitio de instalación de los <i>skids</i> de medición de flujo y calidad de gas, por deficiencias en el proceso del cliente.	Riesgo medio	Transferir	Exigir al personal de campo, reportar cualquier acción insegura en la operación a IYCSA. El departamento de <i>HSE</i> de IYCSA debe exigir al cliente la garantía de condiciones de trabajo seguro antes de realizar la labor. Una vez el personal que realiza labor en campo valide la condición segura, se procede con la realización de los trabajos.	Director de gestión humana y SIG (Sistema integrado de gestión) I&CSA Representante del cliente	\$ 1.270	1,88
1.2. Compras y contratación transporte <i>skid</i> de calidad	RISK-PRO-006	Accidente de tránsito durante el transporte del <i>skid</i> de calidad .	1. Fallas mecánicas presentadas en el vehículo.	Riesgo medio	Transferir	Exigir al contratista toda la documentación legal vigente incluida la revisión técnico mecánica, aplicar la política de no aceptar modelos de vehículos de transporte con más de 6 años de antigüedad.	Compañía de transporte (contratista).	\$ 379	0,22
			2. Deslizamiento de tierra con afectación al vehículo.	Riesgo bajo	Aceptar	Tratar de acuerdo con el impacto. Recuperar la inversión en las acciones de tratamiento con la restitución económica de las pólizas de la compañía y del contratista de trasporte.	NA	\$ 162	0,16
			3. Exceso de velocidad.	Riesgo medio	Mitigar	Exigir al contratista curso de conducción defensiva	Director de compras y logística Auxiliar de compras y logística	\$ 12.840	2,47
			4. Imprudencias de otros conductores sobre las vías.	Riesgo medio	Transferir	Exigir al contratista una póliza por daños en la carga.	Director de compras y logística Auxiliar de compras y logística	\$ 10.938	2,40
			5. Conducción bajo sustancias psicoactivas.	Riesgo medio	Mitigar	Exigir al contratista una capacitación sobre la política de prevención de alcohol y drogas de la compañía y acogerse a todas las exigencias y compromisos de la misma. Establecer en el contrato acciones de penalización en caso de incumplimiento del contratista en cualquier punto de esta política.	Director de compras y logística Auxiliar de compras y logística	\$ 14.267	3,33
1.4. Puesta en funcionamiento	RISK-PRO-007	Daño de equipos eléctricos y electrónicos en campo	1. Sobrecarga en la red eléctrica del cliente.	Riesgo medio	Mitigar	Utilizar equipos de diagnóstico de la red eléctrica y de validación de puesta a tierra previo a la energización del sistema.Abstenerse de energizar los equipos antes de que se garanticen condiciones eléctricas estables por parte del cliente, o se firme un acta de aceptación por todos los daños que se puedan generar por este fenómeno.	Ingeniero eléctrico Ingeniero de instrumentación y control	\$ 4.844	4,28
			2. Inestabilidad de la red eléctrica en el campo.	Riesgo medio	Mitigar	Instalar en todos los dispositivos eléctricos y electrónicos equipos de protección como módulos anti- transigentes eléctricos, fusibles de semiconductores (actuación rápida), fuentes reguladas con supresores de picos, sistemas de optoacople.	Ingeniero de instrumentación y control Ingeniero eléctrico	\$ 953	2,20
			3. Mal uso de los equipos electricos o electrónicos.	Riesgo medio	Mitigar	Realizar pruebas de conexionado eléctrico y lazos de control con técnico especialista. Capacitar al cliente sobre el uso adecuado de los elementos eléctricos del sistema.	Ingeniero de instrumentación y control Ingeniero eléctrico	\$ 4.844	3,96
1.4. Puesta en funcionamiento	RISK-PRO-008	Los equipos de verificación y configuración se encuentran descalibrados.	1. Falta de seguimiento y verificación de los equipos de configuración y calibración necesarios para la puesta en servicio bajo organismos acreditados (ONAC), previo a su uso en campo.	Riesgo medio	Mitigar	Realizar una inspección preliminar de la vigencia de los certificados de calibración de los equipos patrón. Realizar test de funcionalidad de los equipos y accesorios de configuración.	Ingeniero de instrumentación y control	\$ 293	0,92
			2. Daño en instrumentos de configuración o patrón durante el servicio en campo.	Riesgo medio	Mitigar	Disponer de un equipo de respaldo para los instrumentos de configuración más críticos.	Ingeniero de instrumentación y control	\$ 1.347	0,96
			3. El personal de laboratorio de calibración no siguió el procedimiento adecuado para el alistamiento de los equipos de medición, previos a la fase de servicio	Riesgo medio	Mitigar	Realizar un <i>checklist</i> al procedimiento de calibración, y hacer una verificación preliminar con un instrumento calibrado para comparar que esté funcionando correctamente. En caso de equipo defectuoso, hacer uso de otro equipo que reúna las características, en caso de que no exista disponibilidad, realizar alquiler de equipo con una organización acreditada o contratar el servicio con una compañía externa.	Ingeniero de instrumentación y control	\$ 231	0,72
			4. Se usaron instrumentos no verificados o sin calibración por falta de disponibilidad o por uso en otros proyectos	Riesgo alto	Mitigar	Apartar los instrumentos certificados con al menos 3 semanas de anticipación. Realizar una verificación de los instrumentos previo a su utilización en campo.	Ingeniero de instrumentación y control	\$ 642	1,24
								\$ 69.155	60,34

Fuente: Autores.

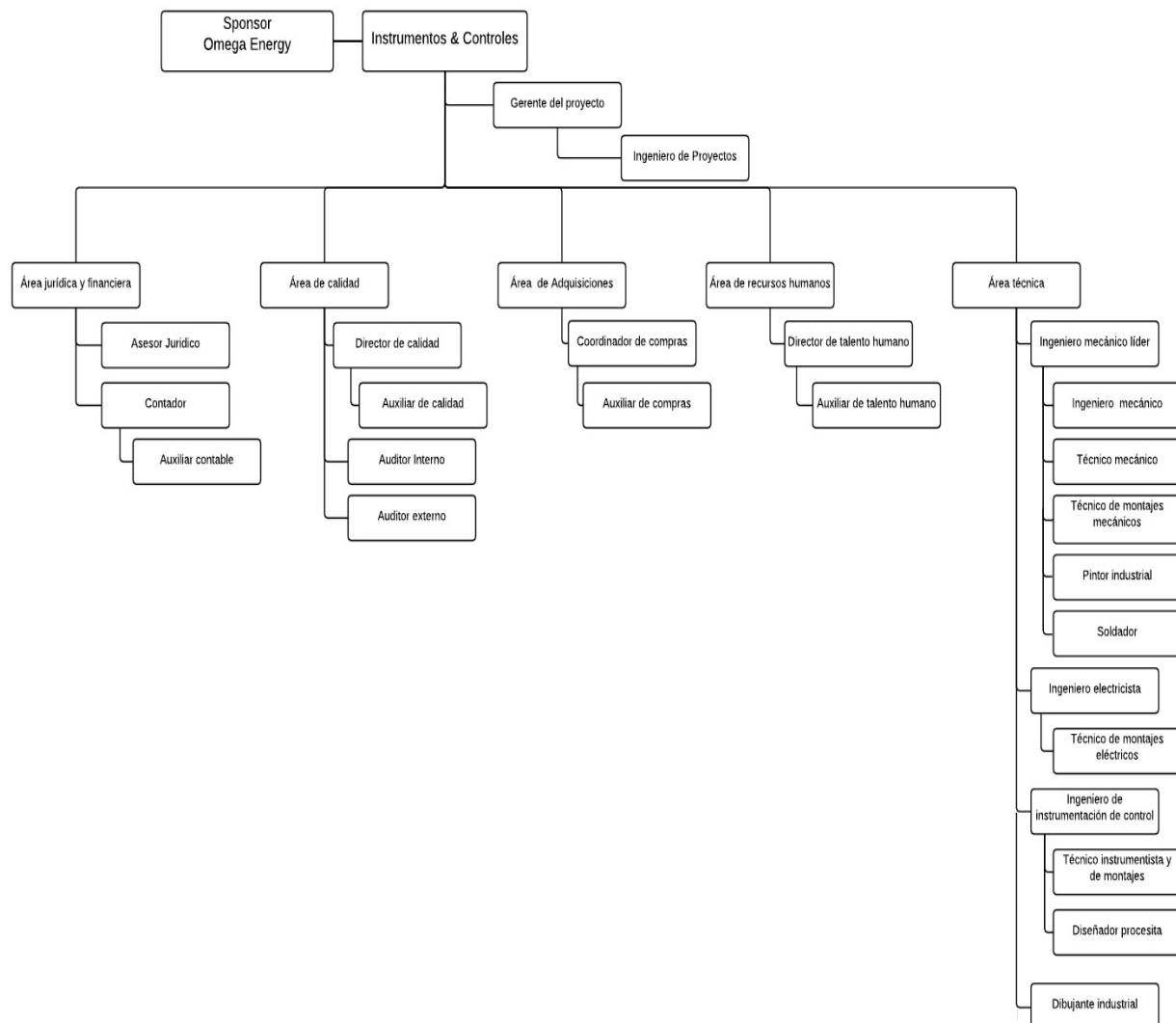
3.1.6. Organización

Con el fin de poder lograr una buena ejecución del proyecto y tener claros los lineamientos del mismo se ha planteado la siguiente estructura organizacional, y un matriz de responsabilidades.

3.1.6.1. Estructura Organizacional –OBS-

A continuación se muestra como estará constituida la estructura organizacional para la realización de este proyecto, (véase [Figura 41](#)).

Figura 41. Estructura organizacional del proyecto.



Fuente: Autores.

3.1.6.2. Matriz de responsabilidad –RACI-

Una vez definida la estructura organizacional del proyecto –OBS- [Figura 41](#) se debe detallar la matriz de responsabilidades que se aplicará durante la ejecución del proyecto por esta razón se detalla dicha matriz en la [Tabla 42](#).

Tabla 42. Matriz de responsabilidad RACI.

Actividad	Gerente de proyecto	Área jurídica y financiera	Área de calidad	Área de adquisiciones	Área de recursos humanos	Área técnica
Ingeniería detallada del <i>skid</i> de medición	A	I	R	I	I	R
Ingeniería detallada del <i>skid</i> de calidad	A	I	R	I	I	R
Documentación de la ingeniería detallada	A	I	R	I	I	R
Compras y contratación del <i>skid</i> de medición	I	C	I	R	I	C A
Compras y contratación del <i>skid</i> de calidad	I	C	I	R	I	C A
Transporte y logística para el despacho de los <i>skids</i>	I	C	I	R	I	C A
Construcción y ejecución del <i>skid</i> de medición	A	I	A C	I	I	R
Construcción y ejecución del <i>skid</i> de medición	A	I	A C	I	I	R
Construcción y ejecución de la Interfaz Humano Máquina <i>HMI</i>	A	I	A C	I	I	R
Configuración	I	I	C I	I	I	R
Pruebas	I	I	C A	I	I	R
Puesta en funcionamiento	I	I	C	I	I	R
Capacitaciones	A	I		I	I	R
Gerencia de proyecto						
Inicio	R					
Planeación	R A	C	C	C	C	C
Ejecución	I A		R	R	R	R
Monitoreo y control	I A		R			R
Cierre	A	R		R		R
R: Responsable A:Encargado C:Consultado I:Informado						

Fuente: Autores.

3.2. Planes del proyecto

En este capítulo se relaciona todo lo referente a los planes del proyecto que incluye los planes del área del conocimiento según el *PMI*, los planes de gestión subsidiarios, los planes auxiliares de las áreas de conocimiento y el plan de sostenibilidad del proyecto.

3.2.1. Planes del área del conocimiento del *PMBOK®*

En la [Tabla 43](#) descrita a continuación, se detallan los diez (10) planes por área del conocimiento según el *PMI*.

Tabla 43. Planes de áreas del conocimiento *PMBOK®*

No plan	Anexo
1	Plan de gestión del proyecto
2	Plan de gestión de alcance
3	Plan de gestión de tiempo
4	Plan de gestión de costo
5	Plan de gestión de calidad
6	Plan de gestión de recursos humanos
7	Plan de gestión de las comunicaciones
8	Plan de gestión de riesgos
9	Plan de gestión de las adquisiciones
10	Plan de gestión de interesados

Fuente: Autores.

3.2.2. Planes subsidiarios áreas del conocimiento

En la [Tabla 44](#) descrita a continuación se detallan los planes subsidiarios de áreas del conocimiento aplicados al proyecto.

Tabla 44. Planes de áreas subsidiarias aplicados, *PMBOK®*

No plan	Anexo
1	Plan de gestión de cambios

Fuente: Autores.

3.2.3. Planes de áreas complementarias del conocimiento

En la [Tabla 45](#) descrita a continuación se detallan los planes de áreas complementarias del conocimiento aplicados al proyecto.

Tabla 45. Planes de áreas complementarias aplicados, *PMBOK®*

No plan	Anexo
1	Plan de gestión de seguridad
2	Plan de gestión de sostenibilidad

Fuente: Autores.

4. BIBLIOGRAFÍA

AccountAbility, United Nations Environment Programme. (Enero de 2006).

<http://www.accountability.org>. Obtenido de

<http://www.accountability.org/images/content/2/0/204.pdf>

Ambiente Bogotá.gov. (2015). Obtenido de

<http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883162/PAL+Kennedy+2013-2016.pdf>

American Gas Association. (Revised February 2006). *AGA Report No 7 Measurement of Natural Gas by Turbine Meters*. 400 North Capitol Street, NW, 4th floor, Washington, DC 20001, U.S.A.: American Gas Association.

ANH - Geovisor. (2015). Obtenido de Geovisor: <https://geovisor.anh.gov.co/>

ANH. (Marzo de 2015). Obtenido de <https://geovisor.anh.gov.co/>

Comunicar, G. (s.f.). Mapa del gas Colombia 2014. *Mapa del gas Colombia 2014*. Ecopetrol, Bogotá.

Corporación CDT del Gas. (27 de Noviembre de 2014). <http://www.cdtdegas.com>. Obtenido de <http://www.cdtdegas.com/index.php/nosotros-1>

Corrales, M. (Julio de 2015). Obtenido de <http://www.municipios.com.co/boyaca/corrales>

CREG 054, 2007. (Enero de 2016). Obtenido de

[http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/8cdd3bcfeb0a1adc0525785a007a6f37/\\$FILE/Creg054-2007.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/8cdd3bcfeb0a1adc0525785a007a6f37/$FILE/Creg054-2007.pdf)

CREG 126, 2013. (Enero de 2016). Obtenido de

[http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/b774f579f40c752b05257c36004b3f97/\\$FILE/Creg126-2013.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/b774f579f40c752b05257c36004b3f97/$FILE/Creg126-2013.pdf)

Ecopetrol. (31 de Marzo de 2008). *ecopetrol.com.co*. Obtenido de http://www.ecopetrol.com.co/documentos/49335_ANEXO_28_Uso_Matriz_Valoraci%C3%B3n_de_Riesgos_-_RAM..pdf

Ecopetrol. (2015). Obtenido de <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/transporte.swf>

Emerson Process Management. (Noviembre de 2012). Terminal Fluency. USA.

ENERGY, O. (2015). Obtenido de <http://www.omegaenergy.co/wp-content/pdf/informe-2013.pdf>

Equipos y Controles Industriales S.A. (27 de Noviembre de 2014). <http://www.eci.co/es>. Obtenido de <http://www.eci.co/es/productos/soluciones-paquete/city>

Ministerio de Minas y Energía. (2007). Resolución No. 054. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Minas y Energía. (Septiembre de 2013). Resolución No. 126. Bogotá, Colombia.

Ministerio de minas y energía, C. d. (2013). Resolución 126. pág 4. *Resolución 126 de 2013*. Colombia.

Minminas. (2013). *Análisis de oferta y demanda de gas natural Colombia 2013*. Bogotá: UPME.

Municipio Corrales Boy. (2015). Obtenido de http://www.corrales-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml

PROCOMER. (2015). Obtenido de <http://www.procomer.com/contenido/descargables/logistica-exportacion/otros/incoterm-2010.pdf>

UPME. Minminas. (2015). (Minminas, Ed.) Obtenido de http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/BALANCE_GAS_NATURAL_FINAL.pdf

Wikipedia. (2015). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/La_Soledad_%28Bogot%C3%A1%29

Wikipedia. (2015). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Modelia>

5. ANEXOS

5.1. Numeral 7.2.2. Reporte AGA 7, 2006 (American Gas Association, Revised February 2006)

7.2.2 Optional Installation Configurations for In-Line Meters

The use of the following optional installation configurations may result in relatively higher, but still acceptable, measurement uncertainty.

7.2.2.1 Short-Coupled Installation

The short-coupled installation configuration shown in Figure 4 may be used where space is limited. Initial limited research (Reference 2) on tested meters indicates that locating a short-coupled installation with meter-integrated flow conditioning downstream of a high-level perturbation (as defined in Reference 7) caused measurement bias not exceeding $\pm 0.4\%$ of reading, which was within the error limits of $\pm 1.0\%$ specified in Section 5.1 (Figure 1). See Section 7.2.2.3 for a discussion on meter-integrated flow conditioning and Section 6.3 for calibration requirements. The short-coupled configuration includes at least four nominal pipe diameters of straight pipe upstream of the meter inlet, with a flow conditioner located at the inlet of the straight pipe. In addition, the distance between the flow conditioner outlet and the meter inlet should be at least two nominal pipe diameters.

The meter may be connected to the vertical risers using elbows or tees. Tees enable visual inspection of the meter run. The maximum difference in size between the run and the risers shall be one nominal pipe size. The installation of optional valves, filters or strainers in the risers is permitted, although users are cautioned that inclusions in the risers have not been confirmed by published research. Any valve in the inlet riser shall be fully open during meter operation, and strainers and filters should be kept clean for optimum performance.

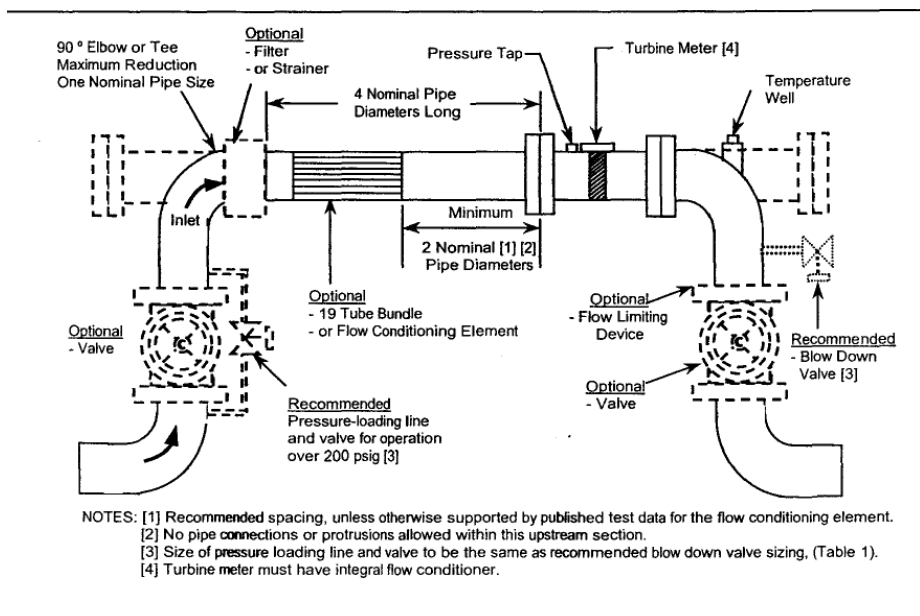


Figure 4. Short-Coupled Installation

7.2.2.2 Close-Coupled Installation

The close-coupled installation configuration shown in Figure 5 may be used where space is severely limited. Just as in the case of short-coupled installation, initial limited research (Reference 2) on tested meters also indicates that locating a close-coupled installation with meter-integrated flow conditioning downstream of a high-level perturbation (as defined in Reference 7) caused measurement bias not exceeding $\pm 0.4\%$ of reading, which was within the error limits of $\pm 1.0\%$ specified in Section 5.1 (Figure 1). See Section 7.2.2.3 for a discussion on meter-integrated flow conditioning and Section 6.3 for calibration requirements.

The meter may be connected to the vertical risers using elbows or tees. Tees enable visual inspection of the meter run. The maximum difference in size between the run and the risers shall be one nominal pipe size. The installation of optional valves, filters or strainers in the risers is permitted, although users are cautioned that inclusions in the risers have not been confirmed by published research. Any valve in the inlet riser shall be fully open during meter operation, and strainers and filters should be kept clean for optimum performance.

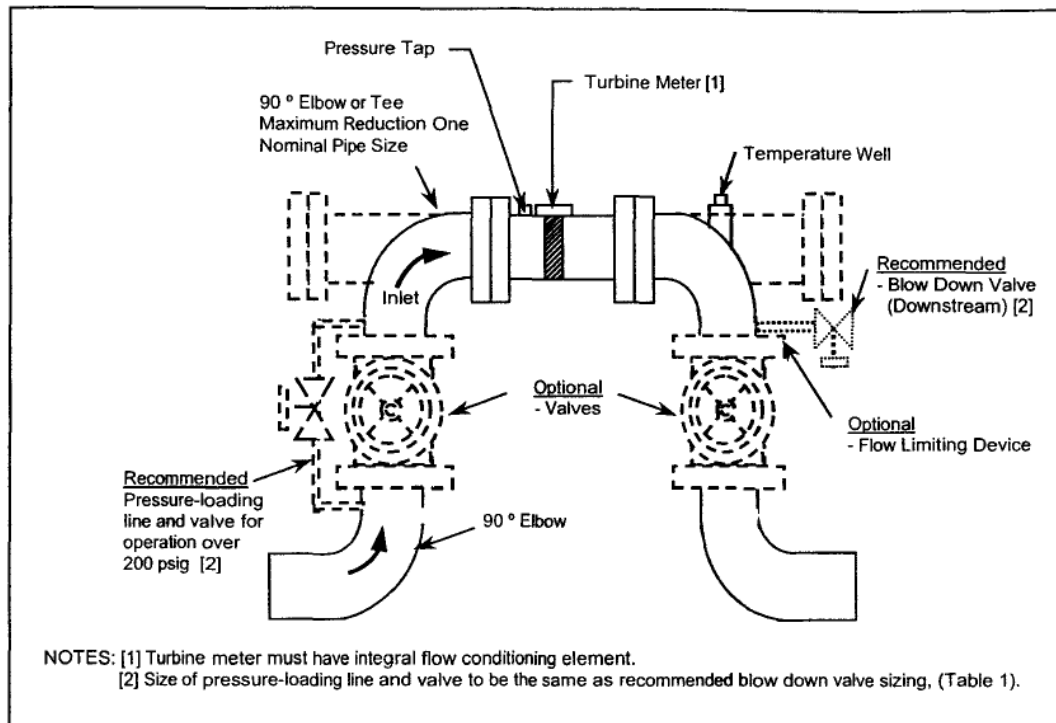


Figure 5. Close-Coupled Installation

5.2. Project Chart

NOMBRE DEL PROYECTO		FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de Gas Natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .		Febrero 2 de 2016
PATROCINADOR	DIRECTOR DEL PROYECTO	CLIENTE
PEGASUS BLENDING	Jairo Cuervo Norberto Gómez	PEGASUS BLENDING
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO		
Debido a que la compañía Pegasus Blending SAS no cuenta con un sistema de medición de volumen y parámetros de calidad del gas que cumpla las normas establecidas por la CREG para la comercialización del gas natural extraído del yacimiento de campo Corrales Boyacá hacia la red de gasoductos de TGI. Surge la necesidad de construir una unidad de medición tipo <i>skid</i> y una de parámetros de calidad de gas que no sólo cumpla con los estándares sino que permita una operación continua para el cobro, este proceso se llevará a cabo a través de la compañía Instrumentos y Controles S.A.		
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		
<p>El proyecto se basa en la construcción y puesta en operación de dos productos principales.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Skid</i> de medición volumétrica de Gas, acordes con la Regulación CREG 126, 2013 2. <i>Skid</i> de medición de parámetros de Calidad de Gas Natural acordes con la Regulación CREG 054, 2007. 		

Las fases para realizar este proyecto son las siguientes:

-Fase de ingeniería detallada: Consiste en la realización del levantamiento de información, registro de restricciones de operación, diseño estructural, mecánico, de instrumentación y control para cada uno de los productos del proyecto.

-Fase de compras y contratación: Consiste en validar la lista de materiales producto de la ingeniería detallada para priorizar las compras del proyecto y tener a tiempo los insumos para la fase de ejecución.

-Fase de construcción y ejecución: Consiste en el proceso de construcción de las unidades funcionales basadas en los diseños de la ingeniería detallada, se realiza en diferentes pasos tales como construcción estructural, mecánica, de tuberías, montaje de instrumentos, cableado eléctrico de sistemas de instrumentación, control y potencia, montaje de Interfaz Humano Máquina *HMI* y sistemas de telemetría.

-Fase de puesta en funcionamiento: Consiste en la configuración, parametrización y ajuste fino de la instrumentación, el dispositivo maestro de control, la Interfaz Humano Máquina con sus diferentes menús y pantallas de configuración y el sistema de telemetría para el monitoreo remoto de las unidades de medición.

-Fase de capacitación: Consiste en el entrenamiento del personal asignado por PBI para la operación, mantenimiento, buenas prácticas, resolución de problemas o fallas en campo, análisis de resultados de medición y calibración.

-Fase de gerencia de proyecto: Consiste en la gestión integral del proyecto durante todo su ciclo de vida, buscando cumplir los objetivos, la triple restricción, los estándares de calidad del producto y las demás áreas del conocimiento, basadas en la metodología del *PMI* ajustada al funcionamiento de la organización I&C S.A.

REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL DEL PROYECTO

Los requerimientos de **High-Level** dentro del proyecto son:

WBS	Nombre paquete de trabajo
1	Construcción, sistema de medición de flujo y calidad de gas natural 4-15MMSCFD bajo RUT, para conexión a gasoducto TGI, Belencito Boyacá
1.1	Ingeniería detallada
1.1.1	Skid de medición
1.1.2	Skid de calidad
1.1.3	Documentación
1.2	Compras y contratación
1.2.1	Skid de medición
1.2.2	Skid de calidad
1.2.3	Transporte y logística
1.3	Construcción y ejecución
1.3.1	Skid de medición
1.3.2	Skid de calidad
1.3.3	Interfaz humano máquina HMI
1.4	Puesta en funcionamiento
1.4.1	Configuración
1.4.2	Pruebas
1.4.3	Puesta en funcionamiento
1.5	Capacitación
1.5.1	Procedimientos
1.5.2	Recomendaciones
1.6	Gerencia de proyecto
1.6.1	Inicio
1.6.2	Planeación
1.6.3	Ejecución
1.6.4	Monitoreo y control
1.6.5	Cierre
1.6.6	Actualización documental

Proyecto



Stakeholders

- Riesgos de orden público nacional.
- Accidentes de trabajo con incapacidad temporal o permanente.
- Vacaciones no planeadas
- Que PBI no realice los pagos de los hitos a tiempo por falta de flujo de caja.
- Que TGI retrase el ingreso de gas natural por desviaciones técnicas a las regulaciones CREG.

OBJETIVOS DEL PROYECTO: METAS HACIA LAS CUALES SE DEBE DIRIGIR EL TRABAJO DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE LA TRIPLE RESTRICCIÓN.

CONCEPTO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	CRITERIO DE ÉXITO	PERSONA QUE APRUEBA
1. ALCANCE	Diseñar y construir un sistema de calidad y medición de Gas Natural para un flujo nominal entre 4 a 15 MMSCFD con una presión de 1.200 psig, bajo condiciones RUT, para entrega de gas en las líneas de Gasoducto de TGI en el municipio de Corrales Boyacá	Aprobación de los entregables por parte de la <i>Pegasus Blending</i> .	<i>Pegasus Blending</i>
2. TIEMPO	Realizar el proyecto en un lapso estimado de ocho meses	Puesta en operación, septiembre 2016	Instrumentos & Controles
3. COSTO	Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto USD 832.974,17	No exceder el presupuesto del proyecto	<i>Pegasus Blending</i>

ORGANIZACIONES O GRUPOS ORGANIZACIONALES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO.

ORGANIZACIÓN O GRUPO ORGANIZACIONAL	ROL QUE DESEMPEÑA
<i>Pegasus Blending</i>	<i>Sponsor</i> del proyecto.
Instrumentos y Controles	Provee la solución.
Director del Proyecto	Persona asignada para liderar al equipo responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.
Área técnica	Provee los diseños de los <i>skids</i> de medición y calidad. Realiza la implementación y configuración de los <i>skids</i> de medición y de calidad en el sitio.
Área de adquisiciones	Realiza la búsqueda y selección de proveedores y realiza las compras de los equipos o instrumentos necesarios para la ejecución del proyecto.
Área jurídica y financiera	Realizar desembolsos de dinero a los proveedores y contratistas, pago de impuestos.

HITOS

WBS	Hitos resumen
1	Construcción, sistema de medición de flujo y calidad de gas natural 4-15MMSCFD bajo RUT, para conexión a gasoducto TGI, Belencito Boyacá
1.1	Ingeniería detallada
1.2	Compras y contratación
1.3	Construcción y ejecución
1.4	Puesta en funcionamiento
1.5	Capacitación
1.6	Gerencia de proyecto

NIVEL DE AUTORIDAD DEL PROYECTO

LAS DECISIONES DEL PERSONAL

Las decisiones de comunicaciones, llamados de atención, contrataciones y despidos del personal son tomadas por el director del proyecto.

PRESUPUESTO Y VARIANZA

Todas las decisiones relacionadas con presupuestos menores al 30% del valor total del proyecto y sus posibles desvíos, deben ser tomadas por el gerente del proyecto y el gerente financiero. Las demás decisiones deben ser revisadas por el gerente general de la compañía, el presidente y la junta directiva de socios.

DECISIONES TÉCNICAS

En caso de decisiones de cambios que impacten más de un 5% del valor del entregable técnico deben ser tomadas en consenso entre el director del proyecto, el área de ingeniería y el área de servicio técnico, de dicho consenso, el director de proyecto tiene la potestad final dependiendo de las necesidades del proyecto y del producto. Para decisiones menores, siempre y cuando exista una justificación de peso, pueden ser aprobadas por el director técnico.

RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	
Se realizarán reuniones periódicas con el fin de validar los avances del proyecto y en caso de haber conflictos estos deben ser resueltos por el director del proyecto y las áreas involucradas en el conflicto, el director de proyecto desempeña un papel conciliador, velando por que se tomen acciones concretas para la solución o la mitigación del conflicto.	
Aprobaciones	
<div>Firma del gerente del proyecto</div>	<div>Firma del patrocinador</div> <div>Firma del patrocinador</div>

5.3. *Project scope statement*

NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
NECESIDADES Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO
<p>Necesidades</p> <ul style="list-style-type: none">• Ampliar las capacidades de comercialización de gas mediante una mayor cobertura.• Contar con un sistema de medición de gas para el cobro de la venta.• Contar con un sistema de medición de parámetros de calidad de gas exigido por el transportador de para poder conectarse al gasoducto <p>Objetivos del Negocio</p> <ul style="list-style-type: none">• Medir correctamente el volumen y el poder calorífico del gas natural para adelantar negociaciones con compañías consumidoras.• Cumplir con los requerimientos de calidad de gas natural para mantener un flujo de ventas constante.• Obtener un retorno de la inversión inicial durante los primeros 18 meses de operación.• Tener bajos costos por la operación de sistema, <i>Opex</i>.

RESUMEN EJECUTIVO

Con la explotación de los yacimientos de Gas Natural y la creciente demanda energética nacional para el desarrollo de diversas actividades de tipo industrial, doméstico, vehicular, generación de energía eléctrica, entre otras, surge la necesidad de transportar la producción desde el yacimiento de una manera eficiente, con el fin de lograr un amplio rango de cobertura que minimice costos de operación y genere rentabilidad para financiar futuros proyectos de expansión y crecimiento.

Existen dos necesidades fundamentales en términos de producción: Por un lado, la medición correcta del volumen y/o potencial energético de gas y, por el otro, la determinación de parámetros de calidad en la composición química y energética del producto que se entrega a los consumidores finales a través de la red de transporte. Así, la primera necesidad supone un sistema preciso y estable donde puedan registrarse correctamente las cantidades de gas negociadas. Lo anterior, a través de un paquete de medición de altas especificaciones (caja registradora principal), una herramienta que facilita la operación en términos de rentabilidad y confiabilidad. Por otro lado, la segunda necesidad implica una adhesión significativa a las regulaciones vigentes, en cuanto a prevención de daños en la red de transporte, ocasionados en su mayoría, por ingreso de gas con alto contenido de humedad y/o componentes sulfurosos, que a su vez, pueden ocasionar corrosión, degradación en los materiales de las líneas de transferencia, daños en máquinas y equipos especializados de usuarios finales que funcionan con este tipo de combustible como fuente energética principal.

Con relación a estas necesidades identificadas, resulta necesario, la creación de un mecanismo que permita además de una medición precisa y repetible el aseguramiento de la calidad en la composición del gas. Por esta razón, a través de su experiencia, conocimiento y posicionamiento, I&C S.A., ofrece una solución que incluye elementos que integran nuevas tecnologías, sensores de altas prestaciones, el desarrollo de ingeniería especializada basada en las condiciones de proceso, la entrega en campo de los paquetes funcionales a construir y la puesta en funcionamiento de todo el sistema.

Con la adquisición de dos paquetes funcionales tipo *skid*, uno para medición volumétrica y el otro para verificación de parámetros de calidad, el productor, podrá comercializar el Gas Natural de yacimiento del bloque Buenavista (campo Corrales) ubicado en el municipio de Corrales (Boyacá) y entregarlo a la red de gasoductos más grande del país a cargo del transportador TGI, que traerá consigo importantes beneficios económicos, retorno de la inversión en un mediano plazo y la disminución del gasto operacional *Opex*.

ALCANCE Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

Diseñar y construir un sistema de calidad y medición de Gas Natural para un flujo nominal entre 4 a 15 MMSCFD con una presión de 1.200 psig, bajo condiciones RUT, para entrega de gas en las líneas de Gasoducto de TGI en el municipio de Corrales Boyacá.

Alcance

- Diseñar y construir un *skid* de medición de flujo de gas.
- Diseñar y construir un *skid* de calidad.
- Desarrollar un cronograma de trabajo para la implementación de la solución del problema durante el ciclo de vida del proyecto.
- Cumplir con los lineamientos de la regulación CREG 126 (2013) y GREG054 (2007) en paquetes de medición y calidad del gas.

Objetivos

- Medir correctamente el volumen de Gas Natural que ingresa al gasoducto de TGI, basado en la regulación CREG 126, 2013
- Medir correctamente los parámetros de calidad de Gas Natural que ingresa al gasoducto de TGI, basado en la regulación CREG 054,2007
- Transmitir el conocimiento sobre el manejo y operación de los sistemas de medición y calidad de gas natural a los operadores del sistema.

ALCANCE DEL PROYECTO						
ENTREGABLES						
A continuación, se listan algunos entregables del proyecto y las siglas de los aprobadores <i>PB: Pegasus Blending International S.A. E.S.P.</i> <i>GP: Gerente del proyecto</i> <i>AJF: Área Jurídica y Financiera</i> <i>AAD: Área de Adquisiciones</i> <i>AT: Área Técnica</i>			APROBADORES			
			PB	GP	AJF	AT
1.	<i>Project chart</i>		X	X		
2.	<i>Project scope statement</i>		X	X		
3.	Ingeniería detallada del <i>skid</i> de medición			X		X
4.	Ingeniería detallada del <i>skid</i> de calidad			X		X
5.	Documentación de la ingeniería detallada			X		X
6.	Construcción del <i>skid</i> de medición			X	X	X
7.	Construcción del <i>skid</i> de calidad			X	X	X
8.	Acabados y recubrimientos			X		X
9.	Tablero de control interfaz humano máquina			X		X
10.	Configuración de los <i>skids</i>			X		X
11.	Pruebas de los <i>skids</i>			X		X
12.	Capacitación					X
QUÉ NO INCLUIRÁ ESTE PROYECTO						
<ul style="list-style-type: none"> Servicio de acople mecánico entre las facilidades de tratamiento de gas en campo y los <i>skids</i>. Servicio de acople eléctrico entre las facilidades eléctricas presentes en campo y los <i>skids</i>. Sistemas de pretratamiento del gas. Válvulas de control aguas abajo del sistema de medición. <p>Todo lo que no está incluido en el alcance y las modificaciones que se presenten durante la etapa de ejecución del proyecto que cambien el alcance pactado al inicio del proyecto.</p>						

SUPUESTOS		
<ul style="list-style-type: none"> No existen retrasos extraordinarios en los insumos. Los costos estimados no se ven afectados por la variación de la divisa, gracias a que fueron expresado en dólares. Con sistemas de transporte estándar es posible transportar los <i>skids</i> terminados a campo. No hay presencia de fallas naturales o probabilidad de desastres en la zona. Hay vías de acceso a campo. No se despedirá al personal que participa en la construcción y ejecución de los <i>skids</i>. 		
RESTRICCIONES		
<ul style="list-style-type: none"> Existe una restricción por presupuesto. El <i>sponsor</i> cumplirá con las fechas de pago pactadas. Restricciones que están respaldadas en el alcance del proyecto. 		
CRITERIOS DE TÉRMINO DEL PROYECTO		
Recibido a conformidad y en funcionamiento continuo del <i>skid</i> de medición de flujo y el <i>skid</i> de calidad en campo Corrales municipio de Corrales Boyacá por parte de la compañía PBI S.A.S. ESP.		
ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO		
REUNIONES PLANIFICADAS		
PROPÓSITO	PARTICIPANTES	FRECUENCIA
Informar y conocer inquietudes sobre el estado del proyecto a representantes de los involucrados	Director de Proyecto Rep Pegasus-Blendig Director de Servicio Técnico I&C S.A.	1 vez por semana
Describa brevemente como cada uno de los siguientes ítems será enfrentado. Incluya <i>links</i> a documentos relevantes si lo considera apropiado.		
ESTRATEGIA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROBLEMAS Y ASUNTOS PENDIENTES		
Se realizarán reuniones periódicas con el fin de validar los avances del proyecto y en caso de haber conflictos estos deben ser resueltos por el director del proyecto y las áreas involucradas en el conflicto, el director de proyecto desempeña un papel conciliador, velando por que se tomen acciones concretas para la solución o la mitigación del conflicto.		
ESTRATEGIA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE ADQUISICIONES		
Ver anexo 5.17 Plan de gestión de las adquisiciones.		
ESTRATEGIA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS		
Ver anexo 5.14. Plan de gestión de recursos humanos.		

APROBACIONES			
ROL	NOMBRE	FIRMA	FECHA
<i>SPONSOR</i>			
GERENTE DEL PROYECTO			
GERENTE FINANCIERO			
ÁREA DE COMPRAS			

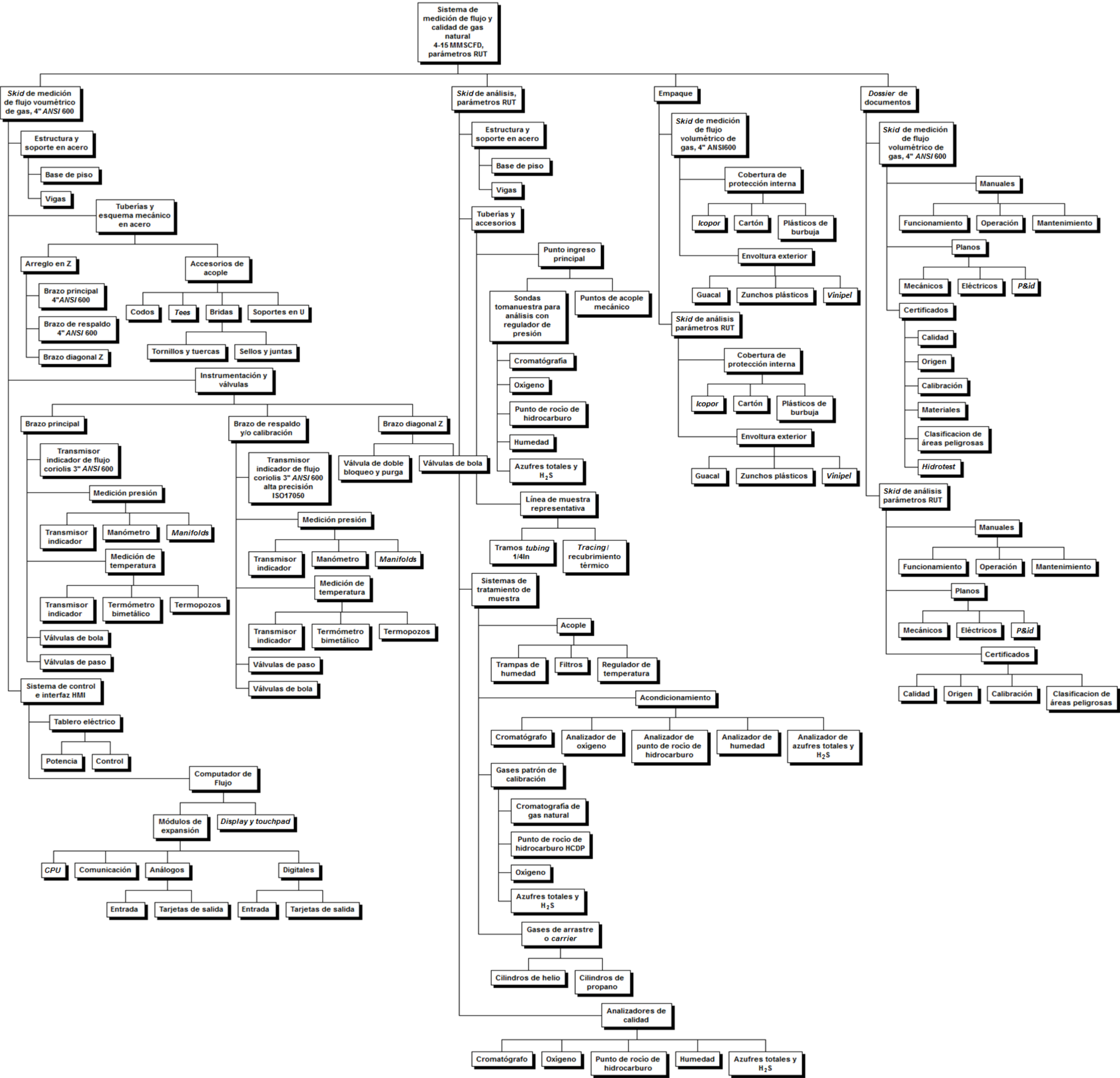
5.4. *Product scope statement*

ALCANCE DEL PRODUCTO
DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO
<p>Facilitar la comercialización de gas natural producido en campo Corrales en un rango de flujo nominal entre 4 a 15 MMSCFD, bajo condiciones RUT, mediante un sistema de medición de flujo y parámetros de calidad de gas, para entrega en las líneas de Gasoducto de TGI en el municipio de Corrales Boyacá, para mayor claridad ver el siguiente vínculo 5.5.PBS (Product Breakdown Structure)</p>
ENTREGABLES DEL PROYECTO
<p>La construcción y puesta en operación de dos productos principales.</p> <ol style="list-style-type: none">1. <i>Skid</i> de medición volumétrica de gas, acordes con la regulación CREG 126, 2013 <p>Parámetros:</p> <p>Rango de medición: 4-15 MMSCFD</p> <p>Presión operación: 1.000 psig</p> <p>Precisión: $\pm 0,4\%$</p> <p>Gravedad específica de Gas</p> <p>Poder calorífico BTU</p> <ol style="list-style-type: none">1. <i>Skid</i> de medición de parámetros de calidad de gas natural acordes con la regulación CREG 054, 2007. <p>Análisis de los siguientes parámetros:</p> <p>Punto de rocío de hidrocarburos.</p> <p>Humedad de gas.</p> <p>Oxígeno.</p> <p>N₂, CO₂, H₂S y azufres totales.</p> <p>El análisis se realiza gracias a los siguientes sistemas:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Toma muestra.➤ Acondicionamiento de muestra.

QUÉ NO INCLUIRÁ EL ALCANCE
<ul style="list-style-type: none"> Servicio de acople mecánico entre las facilidades de tratamiento de gas en campo y los <i>skids</i>. Servicio de acople eléctrico entre las facilidades eléctricas presentes en campo y los <i>skids</i>. Sistemas de pretratamiento del gas. Válvulas de control aguas abajo del sistema de medición. <p>Todo lo que no está incluido en el alcance y las modificaciones que se presenten durante la etapa de ejecución del proyecto que cambien el alcance pactado al inicio del proyecto.</p>
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<p>Certificaciones</p> <p>Se debe cumplir con la reglamentación de la CREG 126, 2013 para la medición volumétrica de las y la CREG 054, 2007 para la medición de calidad de Gas Natural</p> <p>Alcance</p> <p>Diseñar y construir un <i>skid</i> de medición volumétrico y un <i>skid</i> de medición de Gas Natural</p> <p>Tiempo</p> <p>Realizar el proyecto en un lapso estimado de ocho meses</p> <p>Costo</p> <p>Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto USD 832.974,17</p>
GESTIÓN DE RIESGO
Ver 5.16 Plan de gestión de riesgos
GESTIÓN DE CAMBIO
Ver anexo 5.19 Plan de gestión de cambios .
GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN
Ver anexo 5.15. Plan de gestión de las comunicaciones
GESTIÓN DE COMPRAS
Ver anexo 5.17 Plan de gestión de las adquisiciones
GESTIÓN DE RECURSOS
Ver anexo 5.14. Plan de gestión de recursos humanos .

APROBACIONES			
ROL	NOMBRE	FIRMA	FECHA
<i>SPONSOR</i>			
GERENTE DEL PROYECTO			
GERENTE FINANCIERO			
ÁREA DE COMPRAS			

5.5. PBS (Product Breakdown Structure)



Fuente: Autores.

5.6. WBS (Work Breakdown Structure)



Fuente: Autores.

5.7. Diccionario de la WBS.

NOMBRE DEL PROYECTO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE MEDICIÓN CONTINUA DE FLUJO Y CALIDAD DE GAS NATURAL RANGO 4 A 15 MMSCFD, PARA ENTREGA AL PUNTO GASODUCTO TGI, BELENCITO (BOYACÁ)

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.1.1	INGENIERÍA DETALLADA DE SKID DE MEDICIÓN
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Definir las especificaciones técnicas del <i>skid</i> de medición.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Especificaciones técnicas de los componentes del <i>skid</i> de medición por medio de planos, hojas de datos, cantidades de materiales, planos, esquemas, instrucciones de ensamble y funcionamiento, equipos e instrumentos específicos que se deben utilizar para la construcción del <i>skid</i> .
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Definición de diseño mecánico, definición de diseño eléctrico, simulaciones hidráulicas, simulaciones de resistencia, definición de materiales.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Instrumentos y controles (I&C). Participa: Área Técnica de I&C. Revisa: Gerente del proyecto y el área técnica de I&C. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área técnica de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 10/03/2016 Fin: 22/03/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C, Unión temporal <i>Omega energy - Pegasus blending</i> .
	Requisitos que deben cumplirse: El diseño del <i>skid</i> de medición debe aportar un flujo 4 - 15 MMSCFD de gas, se debe presentar toda la documentación técnica necesaria actualizada.
	Forma en que se aceptará: Física y digital.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.	Ya se han realizado proyectos similares, se conocen métodos eficientes para el desarrollo del trabajo.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Ausencia de los expertos en el área, falla de software especializado.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal del área técnica de I&C, equipos informáticos.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.1.2	INGENIERÍA DETALLADA DE SKID DE CALIDAD
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: <i>PARA QUE SE ELABORA EL PDT.</i>	Definición de las especificaciones técnicas del <i>skid</i> de calidad.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: <i>QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.</i>	Especificaciones técnicas de los componentes del <i>skid</i> de medición por medio de planos, hojas de datos, cantidades de materiales, planos, esquemas, instrucciones de ensamble y funcionamiento, equipos e instrumentos específicos que se deben utilizar para la construcción del <i>skid</i> .
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): <i>CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.</i>	Actividades a realizar: Definición de diseño mecánico, definición de diseño eléctrico, simulaciones hidráulicas, simulaciones de resistencia, definición de materiales.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: <i>QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.</i>	Responsable: Instrumentos y controles (I&C). Participa: Área Técnica de I&C. Revisa: Gerente del proyecto y el área técnica de I&C. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área técnica de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: <i>CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.</i>	Inicio: 15/03/2016 Fin: 31/03/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: <i>QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.</i>	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C, Unión temporal <i>Omega energy - Pegasus blending</i> .
	Requisitos que deben cumplirse: El diseño del <i>skid</i> de medición debe soportar un flujo 4 - 15 MMSCFD de gas, se debe presentar toda la documentación técnica necesaria actualizada.
	Forma en que se aceptará: Física y digital.
SUPUESTOS: <i>SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.</i>	Ya se han realizado proyectos similares, se conocen métodos eficientes para el desarrollo del trabajo.
RIESGOS: <i>EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.</i>	Ausencia de los expertos en el área, falla de software especializado.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: <i>QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.</i>	Personal del área técnica de I&C, equipos informáticos.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.1.3	DOCUMENTACIÓN DE INGENIERÍA DETALLADA
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: <i>PARA QUE SE ELABORA EL PDT.</i>	Control de la documentación generada a lo largo del desarrollo de la ingeniería detallada de los <i>skids</i> de medición y calidad.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: <i>QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.</i>	Control y archivo de todos los documentos generado a lo largo del desarrollo de la ingeniería detallada de los <i>skids</i> de medición y calidad.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): <i>CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.</i>	Actividades a realizar: Validación y archivo de todos los planos y hojas de especificaciones técnicas de instrumentos y equipos de los <i>skids</i> de medición y de calidad.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: <i>QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.</i>	Responsable: Área de ingeniería de I&C. Participa: Área técnica de I&C. Revisa: Director de calidad. Aprueba: Gerente del proyecto, <i>Pegasus blending</i> . Da información: Área técnica de i&C.
FECHAS PROGRAMADAS: <i>CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.</i>	Inicio: 31/03/2014 Fin: 20/04/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: <i>QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.</i>	<i>Stakeholder</i> que acepta: Líder de ingeniería de I&C, <i>Pegasus blending</i> .
	Requisitos que deben cumplirse: La documentación debe ser correspondientes a los diseños actualizados del <i>skid</i> de medición y de calidad.
	Forma en que se aceptará: Documentos actualizados en formato físico y digital.
SUPUESTOS: <i>SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.</i>	Ya se han realizado proyectos similares, por lo cual ya se tiene el conocimiento de cómo controlar la documentación de la ingeniería detallada del proyecto.
RIESGOS: <i>EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.</i>	Ausencia de personal experto, daño de documentos, desactualización de documentos.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: <i>QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.</i>	Personal del área técnica de I&C, planoteca, equipos informáticos.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.2.1	COMPRAS Y CONTRATACIÓN DE SKID DE MEDICIÓN
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Comprar las materias primas y contratar los servicios necesarios para la construcción del skid de medición.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Compra de las materias primas, instrumentos y equipos necesarios, y elementos, además de la contratación de los servicios necesarios para el skid de medición.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Compra de equipos e instrumentos para el skid de medición, contratación de ensamble, contratación de transporte y logística de equipos de construcción y entrega del skid de medición.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Área de adquisiciones I&C. Participa: Área de adquisiciones I&C. Revisa: Coordinador de compras. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área de adquisiciones I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 20/04/2016 Fin: 13/06/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	Stakeholder que acepta: I&C. Requisitos que deben cumplirse: Cumplimiento de las compras necesarias cumpliendo con la documentación requerida y los tiempos establecidos. Forma en que se aceptará: Físico y digital.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PDT.	Ya se tiene el contacto con los proveedores, ya se han realizado compras anteriores a estos proveedores.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Incumplimiento de los tiempos pactados con los proveedores, alargamiento de los tiempos de importación, fallas técnicas de los proveedores que incurran en reprocesos de materiales, no disponibilidad de los materiales necesarios en las bodegas de los distintos proveedores.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUÉ TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal del área técnica y personal del área de compras de I&C.
DEPENDENCIAS: QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT	Precedente: 1.1.1 ingeniería detallada del skid de medición. Subsecuente: 1.3.1 construcción del skid de medición.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.2.2	COMPRAS Y CONTRATACIÓN DE SKID DE CALIDAD
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Comprar las materias primas y contratar los servicios necesarios para la construcción del skid de calidad.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Compra de las materias primas, instrumentos y equipos necesarios, y elementos, además de la contratación de los servicios necesarios para el skid de calidad.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Compra de equipos e instrumentos para el skid de medición, contratación de ensamble, contratación de transporte y logística de equipos de construcción y entrega del skid de calidad.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Área de adquisiciones I&C. Participa: Área de adquisiciones I&C. Revisa: Coordinador de compras. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área de adquisiciones I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 21/04/2016 Fin: 13/06/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C.
	Requisitos que deben cumplirse: Cumplimiento de las compras necesarias cumpliendo con la documentación requerida y los tiempos establecidos.
	Forma en que se aceptará: Físico y digital.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PDT.	Ya se tiene el contacto con los proveedores, ya se han realizado compras anteriores a estos proveedores.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Incumplimiento de los tiempos pactados con los proveedores, alargamiento de los tiempos de importación, fallas técnicas de los proveedores que incurran en reprocesos de materiales, no disponibilidad de los materiales necesarios en las bodegas de los distintos proveedores.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal del área técnica y personal del área de compras de I&C.
DEPENDENCIAS: QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT	Precedente: 1.1.2 ingeniería detallada del skid de calidad. Subsecuente: 1.3.2 construcción del skid de calidad.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.2.3	COMPRAS Y CONTRATACIÓN DE TRANSPORTE Y LOGÍSTICA
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Comprar y contratar los servicios de transporte y logística necesarios para la compra y recepción de materiales, equipos, instrumentos y productos relacionados con los <i>skids</i> de medición y de calidad.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Contratación de equipos de construcción y contratación del transporte y la logística necesaria para realizar el montaje y entrega de los <i>skids</i> de medición y de calidad en Corrales, Boyacá.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Cotizar, seleccionar y comprar o contratar los servicios de transporte de los equipos de construcción necesarios, además de coordinar la logística para la entrega de los <i>skids</i> de medición y de calidad.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Área de adquisiciones I&C. Participa: Área de adquisiciones I&C. Revisa: Coordinador de compras. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área de adquisiciones I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 01/03/2016 Fin: 08/07/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C.
	Requisitos que deben cumplirse: La compra y contratos se cumplen dentro de las fechas estipuladas y se cumple con el presupuesto establecido.
	Forma en que se aceptará: Documentación completa relacionada con la contratación de los servicios de transporte y logística relacionadas con los <i>skids</i> .
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.	Ya se han realizado proyectos similares, por lo cual ya se conocen la metodología y el trabajo necesario para llevar a cabo las contrataciones; ya se ha trabajado antes con los proveedores de los servicios.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Incumplimiento por parte de los proveedores, demoras en alguno de los componentes de los <i>skids</i> , fallas en la logística del transporte.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal de compras de I&C.
DEPENDENCIAS: QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT	Precedente: 1.2.1 ingeniería detallada del <i>skid</i> de medición, 1.2.2 ingeniería detallada del <i>skid</i> de calidad.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.3.1	CONSTRUCCIÓN Y EJECUCIÓN DEL <i>SKID</i> DE MEDICIÓN DE GAS
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Construir el <i>skid</i> de medición volumétrica de gas en el sitio final destinado por el cliente.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Construcción de la estructura de soporte, mecánica de tuberías y accesorios y potencia eléctrica del <i>skid</i> de medición.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Definición de parámetros de construcción del <i>skid</i> de medición de acuerdo a las especificaciones técnicas dadas por la ingeniería específica, determinar las necesidades de la construcción del <i>skid</i> de medición de gas, realizar la construcción del <i>skid</i> de medición en el sitio del cliente.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Área técnica de I&C. Participa: Área técnica I&C. Revisa: Gerente del proyecto, Director de calidad, Área técnica de I&C. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área técnica de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 11/04/2016 Fin: 02/06/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C.
	Requisitos que deben cumplirse: El montaje del <i>skid</i> de medición volumétrica de gas cumple con las especificaciones técnicas solicitadas por el cliente que se encuentran documentadas en los planos y documentos en su versión final (más actualizados).
	Forma en que se aceptará: Montaje físico en las instalaciones del cliente.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.	Ya se han construido proyectos similares, por lo cual ya se conocen las formas de llevar a cabo la construcción del <i>skid</i> .
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Faltante de materiales antes de iniciar la construcción, especificaciones técnicas que no se hayan contemplado desde un inicio, necesidad de equipos especiales que no se hayan tenidos en cuenta.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal del área técnica.
DEPENDENCIAS: QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT	Precedentes: 1.1. ingeniería detallada 1.2. compras y contratación.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.3.2	CONSTRUCCIÓN Y EJECUCIÓN DEL <i>SKID</i> DE CALIDAD DE GAS
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Construir el <i>skid</i> de calidad de gas en el sitio final destinado por el cliente.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Definición de parámetros de construcción del <i>skid</i> de calidad de acuerdo a las especificaciones técnicas dadas por la ingeniería específica, determinar las necesidades de la construcción del <i>skid</i> de calidad, realizar la construcción del <i>skid</i> de calidad en el sitio del cliente.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Definición de parámetros de construcción del <i>skid</i> de calidad de acuerdo a las especificaciones técnicas dadas por la ingeniería específica, determinar las necesidades de la construcción del <i>skid</i> de calidad de gas, realizar la construcción del <i>skid</i> de calidad en el sitio del cliente.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Área técnica de I&C. Participa: Área técnica I&C. Revisa: Gerente del proyecto, Director de calidad, Área técnica de I&C. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área técnica de I&C
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 11/04/2016 Fin: 30/06/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C.
	Requisitos que deben cumplirse: El <i>skid</i> de gas se debe encontrar instalado con todos sus componentes.
	Forma en que se aceptará: Montaje físico en las instalaciones del cliente.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.	Ya se han construido proyectos similares, por lo cual ya se conocen las formas de llevar a cabo la construcción del <i>skid</i> .
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Faltante de materiales antes de iniciar la construcción, especificaciones técnicas que no se hayan contemplado desde un inicio, necesidad de equipos especiales que no se hayan tenidos en cuenta.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal del área técnica.
DEPENDENCIAS: QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT	Precedentes: 1.1 ingeniería detallada 1.2 compras y contratación.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.3.3	CONSTRUCCIÓN Y EJECUCIÓN INTERFAZ HUMANO MÁQUINA HMI
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Instalación del tablero de control y de la interfaz humano-máquina necesaria para que los <i>skids</i> puedan ser operados.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Instalación del tablero de control y de la interfaz humano-máquina necesaria para que los <i>skids</i> puedan ser operados.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Instalación del tablero de control, instalación de interfaz humano máquina definidas por diseño.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Área técnica de I&C. Participa: Área técnica de I&C. Revisa: Gerente de proyecto, Director de calidad, Área técnica de I&C. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área técnica de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 13/05/2016 Fin:18/05/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C.
	Requisitos que deben cumplirse: Todos los controles deben ser funcionales y deben estar en perfecto estado para operar los <i>skids</i> de medición volumétrica y de calidad del gas. Forma en que se aceptará: Tablero de control e interfaz humano-máquina instalados y funcionales para la operar los <i>skids</i> .
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.	Ya se han instalado tableros de control e interfaces humano-máquina en proyectos similares, por lo cual se conoce la labor a desarrollar.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Ausentismo laboral por causas de enfermedad / incapacidad, no disponibilidad de herramientas o materiales necesarios para realizar la instalación, retrasos en las compras de los equipos.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal operativo de I&C.
DEPENDENCIAS: QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT	Precedentes: 1.3.1 Construcción y ejecución del <i>skid</i> de medición, 1.3.2 Construcción y ejecución del <i>skid</i> de calidad, 1.3.3 Acabados y recubrimientos de los <i>skids</i> .

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.4.1	CONFIGURACIÓN
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Realizar la configuración de los sistemas con los cuales cuentan los <i>skids</i> para su funcionamiento.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Configuración de la instrumentación inteligente y los analizadores de calidad.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Establecer los parámetros de configuración de la instrumentación inteligente y los parámetros de operación de los analizadores de calidad.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: <i>QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.</i>	Responsable: Área técnica de I&C. Participa: Área técnica de I&C. Revisa: Gerente de proyecto, Director de calidad, Área técnica de I&C. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área técnica de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: <i>CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.</i>	Inicio: 02/02/2016 Fin: 20/05/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: <i>QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.</i>	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C.
	Requisitos que deben cumplirse: Los parámetros de configuración de operación de la instrumentación inteligente y de los analizadores de calidad debe estar de acuerdo a los requisitos del cliente y las especificaciones dadas por diseño.
	Forma en que se aceptará: Configuración de los equipos funcional.
SUPUESTOS: <i>SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PDT.</i>	Ya se han realizado proyectos similares, por lo cual se conoce la labor a realizar.
RIESGOS: <i>EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.</i>	Ausentismo laboral por enfermedad u otras causas, error en los parámetros de configuración, fallo durante la configuración de los equipos.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: <i>QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.</i>	Personal del área técnica de I&C.
DEPENDENCIAS: <i>QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT</i>	Subsecuente: 1.4.2 Pruebas.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.4.2	PRUEBAS
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Realizar pruebas a los <i>skids</i> de medición y de calidad.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Realización de pruebas <i>FAT</i> y de resistencia mecánica a los <i>skids</i> de medición volumétrica y de calidad del gas
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Realización de pruebas <i>FAT</i> y realización de pruebas de resistencia mecánica.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: <i>QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.</i>	Responsable: Área técnica de <i>I&C</i> . Participa: Área técnica de <i>I&C</i> . Revisa: Director de calidad, Área técnica de <i>I&C</i> . Aprueba: Gerente del proyecto y Director de calidad. Da información: Área técnica de <i>I&C</i> .
FECHAS PROGRAMADAS: <i>CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.</i>	Inicio: 20/05/2016 Fin: 25/05/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: <i>I&C</i> .
	Requisitos que deben cumplirse: El <i>skid</i> de calidad y el <i>skid</i> de medición volumétrica del gas deben pasar las pruebas.
	Forma en que se aceptará: Los resultados de las pruebas se presentarán en forma.
SUPUESTOS: <i>SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.</i>	Ya se han realizado proyectos similares, por lo cual ya se conoce la labor a desarrollar.
RIESGOS: <i>EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.</i>	Ausentismo laboral de personal especializado en la realización de pruebas, falla de equipos para la realización de las pruebas, pruebas realizadas incorrectamente.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: <i>QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.</i>	Personal especializado en la realización de pruebas <i>FAT</i> y de resistencia mecánica.
DEPENDENCIAS: <i>QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT</i>	Precedente: 1.4.1 Configuración.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.4.3	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Iniciar la operación de los <i>skids</i> de calidad y de medición volumétrica de gas natural.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Se inicia la operación del <i>skid</i> de calidad de gas natural; se inicia la operación del <i>skid</i> de medición volumétrica de gas, luego se integran los 2 sistemas para una lectura integral de la información.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Arranque de operación del <i>skid</i> de calidad; arranque de operación del <i>skid</i> de medición volumétrica de gas, integración de los sistemas.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Área técnica de I&C. Participa: Área técnica de I&C. Revisa: Director de calidad. Aprueba: Gerente del proyecto, Director de calidad. Da información: Área técnica de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 25/05/2016 Fin: 02/06/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: <i>Pegasus blending</i> .
	Requisitos que deben cumplirse: Tanto el <i>skid</i> de medición de calidad como el de medición de volumen deben estar funcionando correctamente y simultáneamente.
	Forma en que se aceptará: Los <i>skids</i> deben estar funcionando físicamente.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PDT.	Ya se han realizado proyectos similares, por lo cual ya se conoce la labor a realizar.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Ausentismo laboral de las personas que deben realizar el arranque de los <i>skids</i> , falla de los equipos e instrumentos de los <i>skids</i> durante el arranque, fallo de alguno de los <i>skids</i> , error en la operación de los equipos.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal especializado en la operación de <i>skids</i> .
DEPENDENCIAS: QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT	Precedente: 1.4.1 Configuración 1.4.2 Pruebas

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.5.1	PROCEDIMIENTOS
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Capacitación de personal del cliente para la operación y configuración de los equipos e instrumentos que controlan el funcionamiento de los <i>skids</i> de medición.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Capacitación teórica y capacitación práctica del personal que operará los <i>skids</i> .
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Planificación de la capacitación, desarrollo del aspecto teórico de la capacitación, desarrollo del aspecto práctico de capacitación, aclaraciones y solución de dudas.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Área técnica de I&C. Participa: Área técnica de I&C y personal designado por el cliente. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área técnica de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 02/06/2016 Fin: 09/06/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: <i>Pegasus blending</i> .
	Requisitos que deben cumplirse: La capacitación debe incluir todos los aspectos de funcionamiento de los <i>skids</i> instalados, además de aclarar las dudas e inquietudes de los participantes respecto a la operación completa de los sistemas.
	Forma en que se aceptará: Capacitación completa del personal designado por el cliente para ser operarios de los equipos e instrumentos de los <i>skids</i> , aclarando todas las dudas e inquietudes.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PDT.	Ya se han realizado capacitaciones similares, por lo cual ya se conoce la labor a desarrollar.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Ausencia del personal a capacitar, ausencia laboral de las personas que dictarán la capacitación, operarios con falencias acerca de la operación de los equipos e instrumentos.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal que dicta la capacitación, equipos de oficina.
DEPENDENCIAS: QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT	Precedente: 1.4 puesta en funcionamiento.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.5.2	RECOMENDACIONES
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Capacitar al personal designado por el cliente en el mantenimiento necesario para los <i>skids</i> de medición y de calidad.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Capacitación al personal del cliente que se encargará del mantenimiento de los <i>skids</i> de medición y de calidad.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Planificación de la capacitación, desarrollo del aspecto teórico de la capacitación, desarrollo del aspecto práctico de capacitación, aclaraciones y solución de dudas.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Área técnica de I&C. Participa: Área técnica de I&C y personal designado por el cliente. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Área técnica de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 09/06/2016 Fin: 10/06/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: <i>Pegasus blending</i> .
	Requisitos que deben cumplirse: La capacitación debe incluir todos los aspectos de mantenimiento de los <i>skids</i> instalados, además de aclarar las dudas e inquietudes de los participantes respecto al mantenimiento de los sistemas.
	Forma en que se aceptará: Capacitación completa del personal designado por el cliente para encargarse del mantenimiento de los equipos e instrumentos de los <i>skids</i> , aclarando todas las dudas e inquietudes.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PDT.	Ya se han realizado capacitaciones similares, por lo cual ya se conoce la labor a desarrollar.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Ausencia del personal a capacitar, ausencia laboral de las personas que dictarán la capacitación, personal con falencias acerca del mantenimiento de los equipos e instrumentos.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal que dicta la capacitación, equipos de oficina.
DEPENDENCIAS: QUÉ PRECEDENTE Y SUBSECUENTE TIENE EL PDT	Precedente: 1.4 puesta en funcionamiento.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.6.2	GERENCIA DE PROYECTO – PLANEACIÓN
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Desarrollar todos los planes de gestión necesarios para el desarrollo del proyecto los cuales deben ser entregados en formato digital.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Se controlan todos los soportes a través de medios digitales.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Desarrollar todos los planes de gestión del proyecto.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: <i>QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.</i>	Responsable: Gerente del proyecto. Participa: Equipo de proyecto I&C. Revisa: Gerente del proyecto. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Equipo del proyecto.
FECHAS PROGRAMADAS: <i>CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.</i>	Inicio:03/02/2016 Fin:10/03/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder que acepta: I&C.</i>
	Requisitos que deben cumplirse: Los soportes deben coincidir y estar relacionados con las actividades planeadas, demostrando su realización.
	Forma en que se aceptará: Documentos físicos y digitales.
SUPUESTOS: <i>SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.</i>	Ya se han manejado proyectos similares, por lo cual ya se conocen las metodologías y las labores a realizar.
RIESGOS: <i>EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.</i>	Pérdida de documentos, perdida de trazabilidad de los documentos.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: <i>QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.</i>	Equipos de oficina, espacio para almacenamiento físico de los documentos.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.6.3	GERENCIA DE PROYECTO – EJECUCIÓN
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Ejecutar todos los planes de gestión anteriormente realizados.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Realizar la gestión a todos los planes del proyecto durante su ejecución.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Ejecutar todas las actividades plasmadas en los planes de gestión para el proyecto.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Gerente del proyecto. Participa: Equipo de proyecto I&C. Revisa: Gerente del proyecto. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Equipo del proyecto.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio:03/02/2016 Fin:28/09/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C.
	Requisitos que deben cumplirse: gestionar de manera formal todos los planes de gestión a que dé lugar el proyecto de acuerdo a sus planes de gestión.
	Forma en que se aceptará: Documentos físicos y digitales.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O Ciertas, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.	Ya se han manejado proyectos similares, por lo cual ya se conocen las metodologías y las labores a realizar.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Pérdida de documentos, perdida de trazabilidad de los documentos.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Equipos de oficina, espacio para almacenamiento físico de los documentos.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.6.4	GESTIÓN DE PROYECTOS - SEGUIMIENTO Y CONTROL
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Seguir y controlar los avances del proyecto a lo largo del desarrollo de las actividades necesarias para llevarlo a cabo.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Control y seguimiento de las compras, la ejecución y la puesta en operación de los <i>skids</i> de medición y de calidad de gas natural.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Seguimiento y control del desarrollo de las actividades a lo largo del proyecto.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Gerente del proyecto. Participa: Todo el equipo de proyecto de I&C. Revisa: Gerente del proyecto, Director de calidad, Área técnica de I&C. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Todo el equipo de proyecto de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 05/02/2016 Fin: 12/09/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C.
	Requisitos que deben cumplirse: Se deben controlar todas las actividades relacionados con el proyecto.
	Forma en que se aceptará: Control sobre todas las actividades relacionadas con el proyecto.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.	Ya se han realizado proyectos similares, por lo cual ya se conocen las metodologías y las labores a realizar.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Pérdida del control y seguimiento de las actividades del proyecto, pérdida de documentos de seguimiento y control, sobrecostos por incumplimientos y trabajos incompletos.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Personal capacitado para realizar el seguimiento y control del proyecto, espacio físico, equipos de oficina.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.6.5	GESTIÓN DE PROYECTOS – CIERRE
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Realizar el cierre formal de todas las actividades del proyecto.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Gestionar el cierre formal de todas las actividades del proyecto.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Gestionar el cierre formal de todas auditorias, adquisiciones y entrega del proyecto al sponsor a través del acta de cierre del proyecto.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: <i>QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.</i>	Responsable: Gerente del proyecto. Participa: Todo el equipo de proyecto de I&C. Revisa: Gerente del proyecto, Director de calidad, Área técnica de I&C. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Todo el equipo de proyecto de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: <i>CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.</i>	Inicio: 02/08/2016 Fin: 13/09/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder que acepta: I&C.</i>
	Requisitos que deben cumplirse: Se debe entregar el producto final en funcionamiento.
	Forma en que se aceptará: Entrega de documentos digitales.
SUPUESTOS: <i>SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.</i>	Ya se han realizado proyectos similares, por lo cual ya se conocen las metodologías y las labores a realizar.
RIESGOS: <i>EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.</i>	Actividades pendientes por cerrar que puedan generar sobrecostos por incumplimientos o actividades incompletas.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: <i>QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.</i>	Gerente del proyecto, equipo de proyectos, espacio físico, equipos de oficina.

CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS	NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO (PDT): SEGÚN EL WBS
1.6.6	GESTIÓN DE PROYECTOS – ACTUALIZACIÓN DOCUMENTAL
OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO: PARA QUE SE ELABORA EL PDT.	Desarrollar toda la documentación necesaria del proyecto.
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	Realizar la labor de documentación o actualización de los planes de gestión y de la documentación propia del proyecto.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR (ACTIVIDADES): CÓMO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Actividades a realizar: Actualizar todos los activos blandos del proyecto.
ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES: QUIÉNES INTERVIENEN, Y QUE ROL DESEMPEÑAN EN LA ELABORACIÓN.	Responsable: Gerente del proyecto. Participa: Todo el equipo de proyecto de I&C. Revisa: Gerente del proyecto, Director de calidad, Área técnica de I&C. Aprueba: Gerente del proyecto. Da información: Todo el equipo de proyecto de I&C.
FECHAS PROGRAMADAS: CUÁNDO SE VA A ELABORAR EL PDT.	Inicio: 23/09/2016 Fin: 28/09/2016
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: QUIÉN, Y CÓMO SE DARÁ POR VALIDO Y ACEPTADO EL PDT.	<i>Stakeholder</i> que acepta: I&C.
	Requisitos que deben cumplirse: Actualización de todos los activos blandos de la organización.
	Forma en que se aceptará: Entrega de documentos digitales.
SUPUESTOS: SITUACIONES QUE SE TOMA COMO VERDADERA, REALES O CIERTAS, PARA EFECTOS DE LA PLANIFICACION DEL PDT.	Ya se han realizado proyectos similares, por lo cual ya se conocen las metodologías y las labores a realizar.
RIESGOS: EVENTOS CUYA OCURRENCIA IMPACTARÁ LOS OBJETIVOS DEL ALCANCE, TIEMPO, COSTO, O CALIDAD, DEL PDT.	Actividades pendientes por cerrar que puedan generar sobrecostos por incumplimientos o actividades incompletas.
RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS: QUÉ RECURSOS SE NECESITAN PARA ELABORAR EL PDT, DE QUE TIPO, EN QUE CANTIDADES, Y CON QUE COSTOS.	Gerente del proyecto y equipo de trabajo, espacio físico, equipos de oficina.

5.8. Datos de cálculo eco-indicadores y huella de carbono

FASE	ENTRADAS/SALIDAS	TIPO DE RECURSO	UNIDAD DE MEDICIÓN	QUÉ CONSUME EL RECURSO	CANTIDAD	CANTIDAD DE RECURSO UTILIZADO (Unid)	CANTIDAD DE RECURSO UTILIZADO (c/u)	TIEMPO DE CONSUMO	CANTIDAD DE RECURSO UTILIZADO	TOTAL DEL RECURSO UTILIZADO	HUELLA DE CARBONO (CO ₂ eq)	FUENTE
INGENIERÍA DETALLADA Y FABRICACIÓN	Entradas	Energía eléctrica	kW/h	Laptop Dell	6	0,035	0,035 kW/h	400 h	84 kW/h	379,6 kW/h	108,15 kg CO ₂ /kW/h	http://www.electrocalculator.com/
			kW/h	Impresora láser	1	0,495	0,495 kW/h	80 h	39,6 kW/h			http://www.electrocalculator.com/
			kW/h	Bombillo fluorescente	16	0,04	0,04 kW/h	400 h	256 kW/h			http://www.electrocalculator.com/
		Papel	Resma	Impresiones	4	2,58	2,58 Resma		10,31 Resma	10,31 Resma	18,97 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypaper.com/
		Tinta	Tóner	Impresiones	2	1	1 Tóner		2 Tóner	2 Tóner	55,18 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
		Gasolina	Litro	Transporte de personas	2	240	240 L	50 h	24.000 L	480 L	1.164,48 kg CO ₂ /L	http://www.monografias.com/trabajos90/calculo-huella-carbono/calculo-huella-carbono2.shtml
	Salidas	Papel	Resma	Residuos de papel	0,5	1	1 Resma		0,5 Resma	0,5 Resma	0,92 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypaper.com/
		Tinta	Tóner	Impresiones	2	1	1 Tóner		2 Tóner	2 Tóner	55,18 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
		Calor	kJ	Laptop Dell	6	0,004	0,004 kJ		0,024 kJ	0,468 kJ	0,13 kg CO ₂ /kW/h	http://www.rapidtables.com/convert/energy/kWh_to_Joule.htm
			kJ	Impresora láser	1	0,124	0,124 kJ		0,124 kJ			Estimaciones propias
			kJ	Bombillo fluorescente	16	0,02	0,02 kJ		0,32 kJ			
COMPRAS Y CONTRATACIÓN	Entradas	Energía eléctrica	kW/h	Laptop Dell	2	0,035	0,035 kW/h	400 h	28 kW/h	67,6 kW/h	19,26 kg CO ₂ /kW/h	http://www.electrocalculator.com/
			kW/h	Impresora láser	1	0,495	0,495 kW/h	80 h	39,6 kW/h			
		Papel	Resma	Impresiones	4	2,58	2,58 Resma		10,31 Resma	10,31 Resma	18,97 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypaper.com/
		Tinta	Tóner	Impresiones	2	1	1 Tóner		2 Tóner	2 Tóner	55,18 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
	Salidas	Papel	Resma	Residuo de papel	0,2	1	1 Resma		0,2 Resma	0,2 Resma	0,368 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypaper.com/
		Tinta	Tóner	Residuo de tóner	2	1	1 Tóner		2 Tóner	2 Tóner	55,18 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
		Calor	kJ	Laptop Dell	2	0,004	0,004 kJ		0,008 kJ	0,452 kJ	0,13 kg CO ₂ /kW/h	http://www.rapidtables.com/convert/energy/kWh_to_Joule.htm
			kJ	Impresora láser	1	0,124	0,124 kJ		0,124 kJ			
			kJ	Bombillas fluorescentes	16	0,02	0,02 kJ		0,32 kJ			
CONSTRUCCIÓN DE SKID DE MEDICIÓN Y CALIDAD DE GAS NATURAL	Entradas	Energía eléctrica	kW/h	Tornos	1	1,5	1,5 kW/h	80 h	1,5 kW/h	4.358,65 kW/h	213,68 kg CO ₂ /kW/h	http://www.electrocalculator.com/
			kW/h	Sierra eléctrica	1	0,75	0,75 kW/h	130 h	0,75 kW/h			
			kW/h	Pulidoras	1	0,06	0,06 kW/h	180 h	0,06 kW/h			
			kW/h	Equipos de soldadura	1	3	3 kW/h	280 h	3 kW/h			
			kW/h	Línea de pintura	1	8	8 kW/h	300 h	8 kW/h			
			kW/h	Cortadoras	1	0,9	0,9 kW/h	100 h	0,9 kW/h			
			kW/h	Compresores	2	0,05	0,05 kW/h	400 h	0,1 kW/h			
			kW/h	Taladros	1	0,075	0,075 kW/h	90 h	0,075 kW/h			
			kW/h	Caladoras	1	0,045	0,045 kW/h	80 h	0,045 kW/h			
			kW/h	Bombillas	12	0,1	0,1 kW/h	400 h	1,2 kW/h			
			kW/h	Grúa eléctrica (10 Ton)	1	1,8	1,8 kW/h	150 h	1,8 kW/h			
		Acero	kg	Tuberías	20	1.035	1.035 kg		20.700 kg	20.960,7 Kg	33.537,12 kg CO ₂ /kg	http://www.sinia.cl/1292/articles-50188_recurso_1.pdf
			kg	Soldaduras	40	5	5 kg		200 kg			
			kg	Bulk Material	20	3.035	3.035 kg		60,7 kg			
		Pintura	kg	Pintura poliéster	15	4.035	4.035 kg		60.525 kg	60.525 Kg		
	Salidas	Calor	kJ	Tornos	1	0.12	0,12 kJ		0,12 kJ	2,62 kJ	0,75 kg CO ₂ /kg	Estimaciones propias
			kJ	Sierra Eléctrica	1	0,09	0,09 kJ		0,09 kJ			
			kJ	Pulidoras	1	0,9	0,9 kJ		0,9 kJ			
			kJ	Equipos de soldadura	1	0,6	0,6 kJ		0,6 kJ			
			kJ	Línea de pintura	1	0,24	0,24 kJ		0,24 kJ			
			kJ	Cortadoras	1	0,18	0,18 kJ		0,18 kJ			
			kJ	Compresores	2	0,008	0,008 kJ		0,016 kJ			
			kJ	Taladros	1	0,01	0,01 kJ		0,01 kJ			
			kJ	Caladoras	1	0,005	0,005 kJ		0,005 kJ			
			kJ	Bombillas	12	0,018	0,018 kJ		0,216 kJ			
			kJ	Grúa eléctrica (10 Ton)	1	0,252	0,252 kJ		0,252 kJ			
		Acero	kg	Tuberías	10	1	1 kg		10 kg	12,8 kg	20,48 kg CO ₂ /kg	http://www.sinia.cl/1292/articles-50188_recurso_1.pdf
			kg	Soldaduras	2	1	1 kg		2 kg			
			kg	Bulk Material	1	0,8	0,8 kg		0,8 kg			
		Pintura	kg	Pintura poliéster	1	30	30 kg		30 kg	30 kg		
		Cables y Accesorios	m	Cables	200	3	0,3 kg		60 kg	60 kg		
		Agua	Litro	Proceso de pinturas	2.000	8.035	8.035 L		16.070 L	27.612 L	NC	No se cuenta con el coeficiente de conversión
			Litro	Lavado de las piezas	500	9.035	9.035 L		4.517,5 L			
			Litro	Hidrotest	700	10.035	10,035 L		7.024,5 L			

EMBALAJE Y TRANSPORTE A CAMPO	Entradas	Pegantes	Litro	Armado de guacales	2	1	1 L		2 L			
		Ganchos	kg	Armado de guacales	0,5	1	1 kg		0,5 kg			
		Productos de limpieza	Litro	Limpieza del producto antes de despacho	1	1	1 Ls		1 Ls			
		Madera	kg	Armado de guacales	40	1	1 kg		40 kg			
		Cartón	kg	Recubrimiento de piezas	2	2,5	2,5 kg		5 kg			
		Icopor	kg	Recubrimiento de piezas	2	1	1 kg		2 kg			
		Gasolina	Litro	Transporte del producto a campo	4	2.600	2.600 L		10.400 L	10.400 L	28.808 kg CO ₂ /L	http://www.volvotrucks.com/trucks/spain-market/es-es/trucks/volvo-fh-series/Pages/the-new-volvo-fh.aspx
	Salidas	Pegantes	Litro	Residuo de pegantes	1	0,001	0,001 L		0,001 L			
		Ganchos	kg	Residuo de ganchos	1	0,01	0,01 kg		0,01 kg			
		Productos de limpieza	Litro	Limpieza del producto antes de despacho	1	0,1	0,1 L		0,1 L			
		Madera	kg	Armado de guacales	1	3	3 kg		3 kg			
		Cartón	kg	Recubrimiento de piezas	2	0,3	0,3 kg		0,6 kg			
		Icopor	kg	Recubrimiento de piezas	2	0,1	0,1 kg		0,2 kg			
		Gasolina	Litro	Transporte del producto a campo	4	2.600	2.600 L		10.400 L	10.400 L	28.808 kg CO ₂ /L	http://www.volvotrucks.com/trucks/spain-market/es-es/trucks/volvo-fh-series/Pages/the-new-volvo-fh.aspx

CONFIGURACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y CAPACITACIÓN	Entradas	Energía eléctrica	kW/h	Laptop Dell	4	0,035	0,035 kW/h	400 h	0,14 kW/h	414,495 KW/h	118,09 kg CO ₂ /kW/h	http://www.electrocalculator.com/
			kW/h	Impresora láser	1	0,495	0,495 kW/h	401 h	0,495 kW/h			
			kW/h	Bombillo fluorescente	10	0,04	0,04 kW/h	400 h	0,4 kW/h			
		Papel	Resma	Impresiones	80	0,20	0,2 Resma		16 Resma	16 Resma	29,44 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypapel.com/
		Tinta	Tóner	Impresiones	80	0,2	0,2 Tóner		16 Tóner	16 Tóner	441,44 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
		Gasolina	Litro	Transporte de personas	2	240	240 L	50 h	24.000 L	480 L	1.164,48 kg CO ₂ /L	http://www.monografias.com/trabajos90/calculo-huella-carbono/calculo-huella-carbono2.shtml
	Salidas	Papel	Resma	Residuos de papel	80	0,00	0,0005 Resma		0,04 Resma	0,04 Resma	0,0736 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypapel.com/
		Tinta	Tóner	Impresiones	80	0,001	0,001 Tóner		0,08 Tóner	0,08 Tóner	2,2072 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
		Calor	kJ	Laptop Dell	2	0,004	0,004 kJ		0,008 kJ	0,452 kJ	0,13 kg CO ₂ /kW/h	http://www.rapidtables.com/convert/energy/kWh_to_Joule.htm Estimaciones propias
			kJ	Impresora láser	1	0,124	0,124 kJ		0,124 kJ			
			kJ	Bombillo fluorescente	16	0,02	0,02 kJ		0,32 kJ			

USO	Entradas	Energía eléctrica	kW/h	Laptop Dell	2	0,035	0,035 kW/h	105.000 h	0,07 kW/h	41.940 KW/h	11.948,71 kg CO ₂ /kW/h	http://www.electrocalculator.com/
			kW/h	Impresora láser	1	0,495	0,495 kW/h	2.000 h	0,495 kW/h			
			kW/h	Bombillo fluorescente	8	0,04	0,04 kW/h	105.000 h	0,32 kW/h			
		Papel	Resma	Impresiones	15	2,58	2,578125 Resma		38,671875 Resma	38,67 Resma	71,15625 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypapel.com/
		Tinta	Tóner	Impresiones	8	1	1 Tóner		8 Tóner	8 Tóner	220,72 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
	Salidas	Papel	Resma	Residuos de papel	15	0,00	0,0005 Resma		0,0075 Resma	0,01 Resma	0,0138 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypapel.com/
		Tinta	Tóner	Impresiones	8	0,001	0,001 Tóner		0,008 Tóner	0,01 Tóner	0,22072 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
		Calor	kJ	Laptop Dell	2	0,004	0,004 kJ		0,008 kJ	0,452 kJ	0,13 kg CO ₂ /kW/h	http://www.rapidtables.com/convert/energy/kWh_to_Joule.htm Estimaciones propias
			kJ	Impresora láser	1	0,124	0,124 kJ		0,124 kJ			
			kJ	Bombillo fluorescente	16	0,02	0,02 kJ		0,32 kJ			

DISPOSICIÓN DEL PRODUCTO OBSOLETO/DAÑADO	Entradas	Energía eléctrica	kW/h	Laptop Dell	1	0,035	0,035 kW/h	24 h	0,035 kW/h	8,64375 KW/h	2,46 kg CO ₂ /kW/h	http://www.electrocalculator.com/
			kW/h	Impresora láser	1	0,495	0,495 kW/h	0,25 h	0,495 kW/h			
			kW/h	Bombillo fluorescente	8	0,04	0,04 kW/h	24 h	0,32 kW/h			
		Papel	Resma	Impresiones	25	2,58	2,578125 Resma		64,453125 Resma	64,45 Resma	118,59375 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypapel.com/
		Tinta	Tóner	Impresiones	0,05	1	1 Tóner		0,05 Tóner	0,05 Tóner	1,3795 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
		Gasolina	Litro	Desmantelación y transporte de partes	2	2.600	2.600 L		5.200 L	5.200 L	14.404 kg CO ₂ /L	http://www.volvotrucks.com/trucks/spain-market/es-es/trucks/volvo-fh-series/Pages/the-new-volvo-fh.aspx
	Salidas	Papel	Resma	Residuos de papel	1	0,05	0,05 Resma		0,05 Resma	0,05 Resma	0,092 kg CO ₂ /Resma	http://www.carvajalpulpaypapel.com/
		Tinta	Tóner	Impresiones	0,05	1	1 Tóner		0,05 Tóner	0,05 Tóner	1,3795 kg CO ₂ /Tóner	http://www.eurotintas.com.mx/impactorem.htm
		Calor	kJ	Laptop Dell	1	0,004	0,004 kJ		0,004 kJ	0,288 kJ	0,08 kg CO ₂ /kW/h	http://www.rapidtables.com/convert/energy/kWh_to_Joule.htm Estimaciones propias
			kJ	Impresora láser	1	0,124	0,124 kJ		0,124 kJ			
			kJ	Bombillo fluorescente	8	0,02	0,02 kJ		0,16 kJ			

5.9. Plan de gestión del proyecto

PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016
CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	
FASE	ENTREGABLES CLAVE
Ingeniería detallada	<ul style="list-style-type: none"> Dossier de documentos con paquete completo de ingeniería detallada, <i>skid</i> de medición. Dossier de documentos con paquete completo de ingeniería detallada, <i>skid</i> de calidad de gas natural.
Compras y contratación	<ul style="list-style-type: none"> Generación de contratos y ordenes de compra a proveedores. Cronograma de seguimiento de compras Facturas de recibo de equipos o de finalización de contratos. Remisiones de entrega al cliente de <i>skids</i> en campo
Construcción y ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Construcción mecánica, eléctrica y de control, <i>skid</i> de medición. Construcción mecánica, eléctrica y de control, <i>skid</i> de calidad.
Puesta en funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de pruebas <i>FAT</i> y <i>SAT</i> de <i>skid</i> de medición. Reporte de pruebas <i>FAT</i> y <i>SAT</i> de <i>skid</i> de calidad. Reporte de configuración y calibración en campo. Reporte de funcionamiento y operación en campo.
Capacitación	<ul style="list-style-type: none"> Contenidos y material para capacitación. Caoaciones dictadas con registro de asistencia y evaluación.
Gerencia de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Reunión de inicio, seguimiento de reuniones, actas de entrega y de cierre firmadas, líneas base de alcance, tiempo, costo. Control de cambios de proyecto, planes de gestión, documentos de seguimiento del proyecto con monitoreo y control.

PROCESOS DE GERENCIAMIENTO DEL PROYECTO Y DECISIONES DE AJUSTE AL PLAN		
ÁREA DEL CONOCIMIENTO	PROCESOS	DECISIONES DE AJUSTE AL PLAN
Integración	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Desarrollo del acta de constitución del proyecto. ❖ Generación del plan de gestión del proyecto. ❖ Dirección y gestión de la ejecución del trabajo. ❖ Monitoreo y control del trabajo. ❖ Control integral de cambios. 	Responsable: Gerente de proyecto. Reunión con los interesados internos y externos para definir la estrategia de integración.
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generación del plan de gestión de alcance. ❖ Recolección de requisitos. ❖ Definición del alcance del proyecto. ❖ Creación de la WBS. ❖ Validación del alcance. ❖ Control del alcance. 	Responsable: Gerente de proyecto. Reuniones documentadas sobre el manejo, seguimiento, control y acciones para mantener la línea base de alcance.
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generación del plan de gestión de tiempo. ❖ Definición de las actividades. ❖ Construcción de la red. ❖ Estimación de duración de las actividades. ❖ Desarrollo del cronograma. ❖ Control del cronograma. 	Responsable: Gerente de proyecto. Reuniones documentadas sobre el manejo, seguimiento, control y acciones para mantener la línea base de tiempo.
Costo	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generación del plan de gestión de costo. ❖ Estimación de los costos. ❖ Definición del presupuesto. ❖ Control de costos. 	Responsables: Gerente de proyecto, Contador. Reuniones documentadas sobre el manejo, seguimiento, control y acciones para mantener la línea base de costo.
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generación del plan de gestión de calidad. ❖ Aseguramiento de la calidad. ❖ Control de calidad. 	Responsables: Gerente de proyecto, Director de calidad. Reuniones documentadas sobre el manejo, seguimiento, control y acciones para mantener y asegurar la calidad.
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generación del plan de gestión del recurso humano. ❖ Conformación del equipo del proyecto. ❖ Desarrollo del equipo de trabajo. ❖ Dirección del equipo de trabajo. 	Responsables: Gerente de proyecto, Director de talento humano. Reuniones documentadas sobre el manejo, seguimiento, control y acciones para desarrollar, gestionar y mantener el buen desempeño del recurso humano.

Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generación del plan de gestión de comunicaciones. ❖ Gestión de las comunicaciones. ❖ Control de las comunicaciones. 	Responsable: Gerente de proyecto. Reuniones documentadas sobre el manejo, seguimiento, control y acciones para mantener las comunicaciones acordes a cada etapa e involucrado.
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generación del plan de gestión de riesgos. ❖ Identificación de los riesgos. ❖ Realización del análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos. ❖ Respuesta al riesgo. ❖ Control de riesgos. 	Responsable: Gerente de proyecto. Reuniones documentadas sobre el manejo, seguimiento, control y acciones para mitigar y mantener los riesgos del proyecto bajo control.
Adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generación del plan de gestión de adquisiciones. ❖ Realización de las adquisiciones. ❖ Control de las adquisiciones. ❖ Cierre de las adquisiciones. 	Responsables: Gerente de proyecto, Coordinador de compras. Reuniones documentadas sobre el manejo, seguimiento, control y acciones para mantener las adquisiciones bajo el mismo alcance, costo y cronograma estimados.
Involucrados	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación de los involucrados. ❖ Generación del plan de gestión de involucrados. ❖ Gestión de expectativas y participación de los involucrados. ❖ Control de las expectativas y participación de los involucrados. 	Responsable: Gerente de proyecto. Reuniones documentadas sobre el manejo, seguimiento, control y acciones para orientar la participación de los involucrados de manera positiva de acuerdo con el plan.

PROCESOS HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

ÁREA DEL CONOCIMIENTO	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS
Integración	Acta de inicio del proyecto
Alcance	Juicio de expertos, técnica <i>Delphi</i> , <i>WBS</i> , <i>PBS</i> . Uso de <i>WBS Chart Pro</i> ®.
Tiempo	Estimación de los tres puntos, <i>Beta Pert</i> , Juicio de expertos, Diagramas de red, <i>Gantt</i> e hitos. Uso de <i>MS-Project</i> ®.
Costo	Estimación paramétrica, juicio de expertos, estimaciones por analogía. Uso de <i>CBS</i> y <i>ReBS</i> . Uso de <i>MS-Project</i> ® y <i>WBS Chart Pro</i> ®.

Calidad	Tablas de control, listas de chequeo, auditorías de inspección (Internas, externa)
Recursos humanos	Organigrama, matriz <i>RACI</i> , y <i>ReBS</i> . Uso de <i>WBS Chart Pro</i> ®.
Comunicaciones	Uso de herramientas audiovisuales, técnicas de comunicación asertiva y <i>IT</i> (<i>E-mail</i> , Telefonía móvil, <i>Chat</i> , redes sociales)
Riesgos	Registro de riesgos, estrategia de respuesta al riesgo. Uso de <i>MS-Project</i> ® y <i>@Risk</i> ®.
Adquisiciones	Registro de proveedores aliados, técnicas de negociación.
Involucrados	Matriz de poder interés, identificación de involucrados y gestión de expectativas

VARIANZAS Y GERENCIAMIENTO DE LÍNEAS BASE

<p>Variación de alcance</p> <p>Se considera cuando el <i>sponsor</i> e I&C S.A. acuerdan por escrito la realización de cambios en la línea base de alcance, con el ajuste en los estimados de costo y tiempo.</p>	<p>Línea base de alcance.</p> <p>Se define mediante los siguientes documentos:</p> <p>Project scope statement Product scope statement PBS (Product Breakdown Structure) WBS (Work Breakdown Structure) Diccionario de la WBS.</p>
<p>Variación de cronograma</p> <p>Revisión de los indicadores de cronograma, <i>SV</i> y <i>SPI</i>, máxima variación del cronograma total con confiabilidad del 95% $\pm 15,38$ días en la totalidad del proyecto.</p>	<p>Línea base de tiempo</p> <p>Red Cronograma MS Project® Nivelación de recursos Uso de recursos</p>
<p>Variación de costo</p> <p>Revisión de los indicadores de rendimiento del proyecto <i>CV</i> y <i>CPI</i>, máxima variación del <i>CPI</i> entre 0,8 y 1,2.</p>	<p>Línea base de costo</p> <p>Línea base costo, con presupuesto al nivel definido para cuentas de control</p>

REVISIONES DEL PROYECTO

Versión 1.0

5.10. Plan de gestión de alcance

PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE	
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016
DESARROLLO DE LA DECLARACIÓN DE ALCANCE	
<p>La declaración de alcance se definió mediante reuniones coordinadas entre las gerencias de PBI S.A.S. ESP e Instrumentos & Controles. En estas reuniones fueron acordadas seis etapas para el desarrollo total del proyecto, tales como:</p> <p>El desarrollo de la declaración de alcance se dio inicialmente en reuniones llevadas a cabo por la Gerencias de PBI S.A.S. ESP y de Instrumentos & Controles donde se definieron seis etapas para el desarrollo del proyecto estas etapas consisten en cómo se realizará la gerencia del proyecto, la ingeniería detallada, las adquisiciones, la construcción de la solución, la puesta en funcionamiento y por último la capacitación para las personas que designe PBI S.A.S. ESP.</p>	
WBS	
<p>Con el fin de realizar una buena estructura de desagregación de trabajo se gestionaron reuniones con expertos para definir inicialmente la estructura de desagregación del producto, como se muestra en el anexo PBS (Product Breakdown Structure), basado en esta estructura de desagregación y en la declaración de alcance del proyecto se generó la Estructura de Desagregación del Trabajo mostrada en el WBS (Work Breakdown Structure).</p>	
DICCIONARIO DE LA WBS	
<p>El diccionario de la WBS se detalla dentro de la línea base de alcance referenciada en el siguiente enlace Diccionario de la WBS.</p>	
MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE ALCANCE	
<p>Con el fin de controlar la línea base de alcance se han definido dentro del cronograma de trabajo reuniones semanales con el equipo del proyecto y quincenales con el <i>Sponsor</i>, con el fin de revisar los factores que puedan desviar la línea base de alcance y tomar las acciones preventivas o correctivas necesarias para ajustar la línea base de alcance bajo los parámetros establecidos en la fase de inicio y planeación del proyecto.</p>	

CAMBIOS EN ALCANCE

Los cambios de alcance del proyecto serán manejados de acuerdo a lo establecido en el [Plan de gestión de cambios](#) y los acuerdos fijados y autorizados de común acuerdo por los representantes de las partes.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Los criterios de aceptación establecidos son:

El proyecto debe cumplir con la reglamentación de la CREG 126, 2013 para la medición volumétrica de las y la CREG 054, 2007 para la medición de calidad de Gas Natural.

Alcance

Diseñar y construir un *skid* de medición volumétrico y un *skid* de medición de Gas Natural

Tiempo

Realizar el proyecto en un lapso estimado de 8,3 meses

Costo

Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto *USD 832.974*

ALCANCE Y REQUISITOS DE INTEGRACIÓN

Todos los entregables del proyecto deberán ser documentados formalmente con el fin de entregarlos al *Sponsor* para que sea validada su veracidad frente al alcance propuesto para el proyecto, estos entregables deben hacer parte de la entrega formal del proyecto.

Al final de cada fase se realizará una lista de chequeo del alcance comprometido vs su cumplimiento antes de presentarla formalmente al *sponsor*. Al final del proyecto se entregará un *dossier* de documentación donde se incluye todo el cumplimiento, especificaciones técnicas e información relevante relacionada con el alcance pactado en el acuerdo de negociación y compra.

5.11. Plan de gestión de tiempo

PLAN DE GESTIÓN DE TIEMPO	
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016
METODOLOGÍA DEL CRONOGRAMA	
El proyecto se ha estructurado en seis fases de trabajo que contienen paquetes de trabajo que se desagregan en actividades que son medibles en cuanto tiempo, recursos y costo. A su vez se desarrollan de manera secuencial identificando actividades críticas, predecesoras o sucesoras, descritas en el diagrama de ruta crítica.	
HERRAMIENTAS DEL CRONOGRAMA	
<p>Como herramientas para el desarrollo del cronograma se utilizaron las siguientes:</p> <p>Metodológicas</p> <p>1. Estimación paramétrica: Se usó en actividades comunes y recurrentes de la compañía, principalmente en las fases de ingeniería, ejecución (calibración y pruebas) y capacitación, donde existen datos y registros de comparación de tiempos.</p> <p>2. Estimación por analogía: Se usó para actividades no realizadas en el pasado, pero que son similares a las de otros proyectos, principalmente en la fase de construcción, compras y puesta en funcionamiento.</p> <p>3. Juicio de expertos: Se usó para hacer comparaciones y ajustes sobre las estimaciones iniciales, principalmente en procesos especializados de las fases de ingeniería y construcción.</p> <p>Técnicas de descomposición</p> <p>Para la técnica de descomposición se utilizó inicialmente la descomposición del producto y posterior a ella se realizó la descomposición del trabajo a través de la herramienta de <i>WBS Chart Pro®</i>. (<i>PBS, WBS</i>)</p> <p>Técnicas de análisis</p> <p>Se realizó un diagrama de secuenciación y dependencias a través de expertos.</p> <p>Herramientas de programación</p> <p>Las herramientas utilizadas para el desarrollo de este plan fueron:</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Wbs Chart Pro ®, Microsoft Project ®, @Risk®.</i>	

NIVEL DE PRECISIÓN	UNIDADES DE MEDIDA	UMBRALES DE VARIANZA
Una décima o cifra significativa	% Avance en días u horas. Índice de desempeño del cronograma (<i>SPI</i>) Varianza del cronograma (<i>SV</i>)	± 15,3 días del estimado total del cronograma. Con el 95,0% de confiabilidad. Alertas Amarillo $0,8 \geq SPI \leq 0,9$ ó $1,1 \geq SPI \leq 1,2$ Rojo $SPI < 0,8$ ó $SPI > 1,2$

INFORMES Y FORMATOS DEL CRONOGRAMA

Se realizarán reuniones de seguimiento de manera semanal que serán consignadas en actas que deberán firmar los asistentes con el fin de conocer los avances o retrasos del proyecto. Para la realización de estas reuniones se basará específicamente en la línea base de tiempo que se validará en *Microsoft Project®* vs el avance real del proyecto, teniendo en cuenta los siguientes formatos:

- Reporte comparativo de actividades por fase (paneado vs ejecutado).
- Informe de causas de los retrasos mayores a los umbrales de desviación definidos en la duración de las actividades.

GESTIÓN DE PROCESOS

IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

La identificación de las actividades se basó en la creación y ajuste de las estructuras de desagregación del producto (*PBS*) y la Estructura de Desagregación del Trabajo (*WBS*), estas actividades se realizaron en conjunto con el equipo del proyecto y tomando como base la experiencia y conocimiento de los expertos de la compañía, registro histórico y analogías de proyectos similares desarrollados durante los últimos dos años.

SECUENCIA MIENTO DE LAS ACTIVIDADES

Una vez identificadas las actividades se organizaron de acuerdo a los siguientes criterios:

- ✓ **Fase a la que pertenece:** Dentro de la *WBS* se definieron seis fases (ingeniería detallada, compras y contratación, construcción y ejecución, puesta en funcionamiento, capacitación y gerencia de proyecto), por lo cual, cada actividad se debe relacionar e identificar de acuerdo a su fase de pertenencia.
- ✓ **Orden lógico de la actividad:** Las actividades se organizaron de acuerdo a un orden lógico estimado por el juicio de expertos y la experiencia en la ejecución.
- ✓ **Prioridad de ejecución:** Para el secuenciamiento de las actividades se definieron dos tipos de prioridades, la primera la relación de dependencia y la segunda las actividades de la ruta crítica.

ESTIMAR LOS RECURSOS

Basados en el detalle de las actividades del proyecto y la criticidad de cada una de ellas se realizó un juicio con expertos de Instrumentos y Controles donde se estimaron la cantidad de recursos técnicos, humanos y tecnológicos que se requieren para la realización del proyecto, así como la validación de los recursos disponibles y los recursos a adquirir.

También se realizaron analogías y comparaciones basados en la base de datos de proyectos similares ejecutados en tiempos no mayores a dos años, además de asesorías y consultas a los proveedores especializados y representados de las fábricas de USA.

ESTIMAR ESFUERZO Y DURACIÓN

Una vez identificadas las actividades y los recursos se realiza una reunión en la que participan los expertos de Instrumentos y Controles con el fin de estimar la duración de cada actividad de acuerdo a los recursos que se emplearán, estas estimaciones cuentan con tiempos promedio entre el escenario pesimista y optimista, además de una holgura determinada por el experto de cada área de interés. Estos tiempos serán consignados en la herramienta (*Microsoft Project®*) con el fin de tener el consolidado de duración de cada una de las actividades, paquetes de trabajo y entregables finales del proyecto.

ACTUALIZACIÓN, MONITOREO Y CONTROL

Se realizarán reuniones semanales con los interesados internos de cada actividad o fase, donde se revisarán los siguientes temas:

- Verificación del cumplimiento de la ejecución de las acciones preventivas y correctivas presentadas en la reunión anterior y su impacto en la línea base de tiempo.
- Revisión y análisis del reporte comparativo de actividades por fase, planeado vs ejecutado.
- Revisión, análisis y validación del informe de causas de los retrasos mayores a los umbrales de desviación definidos en la duración de las actividades.
- Toma de acciones preventivas y correctivas para mantener el cumplimiento del cronograma de

actividades dentro de los umbrales establecidos.

- Elaboración del acta de registro de los resultados de la reunión con fecha de seguimiento para las acciones presentadas.
- Actualización de registros y listas de chequeo.
- Actualización de la línea base de tiempo de ejecución.
- Actualización del registro de control de cambios del cronograma.

5.12. Plan de gestión de costo

PLAN DE GESTIÓN DE COSTO		
NOMBRE DEL PROYECTO		FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .		Febrero 2 de 2016
NIVEL DE PRECISIÓN	UNIDADES DE MEDIDA	UMBRALES DE VARIANZA
<p>Para costos estimados en <i>USD</i>, se usan dos cifras significativas que muestran el valor en centavos.</p> <p>Para porcentaje se usa una décima o cifra significativa del porcentaje.</p>	<p><i>USD</i> / Hora</p> <p><i>USD</i> / Unid</p> <p>Para Evaluación del desempeño del costo</p> <p>Índice de desempeño del costo (<i>CPI</i>)</p> <p>Varianza del costo (<i>CV</i>)</p> <p>Costo Actual (<i>AC</i>)</p> <p>Valor Planeado (<i>PV</i>)</p> <p>Valor ganado (<i>EV</i>)</p>	<p>$\pm 5,0\%$ del valor <i>USD</i> / Hora</p> <p>$\pm 5,0\%$ del valor <i>USD</i> / Unid</p> <p>Alertas</p> <p>Amarillo</p> <p>$0,8 \geq CPI \leq 0,9$</p> <p>ó</p> <p>$1,1 \geq CPI \leq 1,2$</p> <p>Rojo</p> <p>$CPI < 0,8$ ó $CPI > 1,2$</p>
REGLAS DE MEDICIÓN Y DESEMPEÑO		
<p>Se realizarán reuniones quincenales entre el gerente del proyecto y los representantes del área contable y financiera respectivamente, para revisar el comportamiento y los avances de los costos durante las dos últimas semanas. En esta reunión se compararán los costos presupuestados vs los costos reales, se evaluarán las causas de las desviaciones encontradas que superen los umbrales permitidos y se tomarán decisiones para optimizar el presupuesto o para prevenir desviaciones negativas o para mantener bajo control los costos del proyecto.</p> <p>Se validará la implementación de las medidas de mitigación o transferencia de los riesgos de mayor impacto en el costo de las actividades del proyecto.</p>		

REPORTE DE COSTOS Y FORMATOS

Se realizarán reuniones quincenales para revisión y control de los costos del proyecto. Se usarán la curva S y un archivo de *Excel* (con las relaciones de costo vs avance) como herramientas de monitoreo y toma de decisión. El archivo de *Excel* se almacenará en una carpeta compartida correspondiente al proyecto en el servidor *web* de la compañía, la cual tendrá control de acceso para las diferentes áreas, quienes estén autorizados podrán diligenciar el archivo únicamente en la sección que les corresponde, y deberán actualizar su relación de costos cada vez que estos cambien, cada cambio deberá estar soportado por una evidencia verificable.

Fecha de la adquisición	Actividad realizada	Tipo de recurso utilizado	Costo planeado	Costo real	% de desviación	Persona que autorizo

GESTIÓN DE PROCESOS

ESTIMACIÓN DE COSTOS

La estimación de los costos es responsabilidad del gerente del proyecto y de su equipo de trabajo.

El presupuesto se realizó de manera ascendente teniendo en cuenta las *WBS*, *CBS* y *ReBS* del proyecto, la estimación a través de cotizaciones, el valor de la mano de obra requerida, y esta información fue introducida en la herramienta *Microsoft Project*® lo cual nos arrojó la siguiente información por fase.

Uso de los fondos	Costos USD
Total	\$832.974,17
Ingeniería detallada	\$19.215,12
Compras y contratación	\$575.503,00
Construcción y ejecución	\$72.941,51
Puesta en funcionamiento	\$21.643,00
Capacitación	\$4.670,00
Gerencia de proyecto	\$69.846,54

Una vez culminado lo anterior se realizó un estimado de reserva que salió de la *RiBS*.

Fase		Costos USD
Reserva De Contingencia (Asignada al paquete de Monitoreo y control de la gestión de riesgos 1.8.5.7 de la WBS)		\$69.155,00
PREPARACIÓN DEL PRESUPUESTO		
<p>La preparación del presupuesto se realizó con la estimación <i>Button Up</i> que comprende el costo total de cada una de los paquetes de trabajo del proyecto hasta llegar a la estructura de <i>Hight Level</i>, esta información fue agregada a la herramienta de gestión <i>Microsoft Project</i>®. El valor de la reserva de contingencia fue calculado de acuerdo con la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos.</p>		
ACTUALIZACIÓN, MONITOREO Y CONTROL		
<p>Se realizarán reuniones quincenales con los interesados internos de cada actividad o fase, donde se revisarán los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación del cumplimiento de la ejecución de las acciones preventivas y correctivas presentadas en la reunión anterior y su impacto en la línea base de costo. • Revisión y análisis del reporte comparativo de desempeño del costo y el cronograma, planeado vs ejecutado. • Revisión, análisis y validación del informe de causas de las desviaciones en costo mayores a los umbrales de definidos según los resultados de los índices de desempeño del costo. • Toma de acciones preventivas y correctivas para mantener el cumplimiento de la línea base de costo dentro de los umbrales establecidos. • Elaboración del acta de registro de los resultados de la reunión con fecha de seguimiento para las acciones presentadas. • Actualización de registros y listas de chequeo. • Actualización de la línea base de tiempo de ejecución. • Actualización del registro de control de cambios de la línea base de costo. 		

5.13. Plan de gestión de calidad

PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD	
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016
CALIDAD ROLES Y RESPONSABILIDAD	
ROLES	RESPONSABILIDADES
<i>Sponsor</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar y aprobar los entregables del proyecto. - Proveer los recursos físicos y financieros para el desarrollo del proyecto. - Proponer solicitudes de cambio. - Revisar y aprobar la calidad de los entregables.
Gerente del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar y aprobar las solicitudes de cambios generadas por el <i>Sponsor</i>. - Revisar y aprobar los entregables generados por el director de calidad del proyecto.
Director de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Planear, monitorear y controlar todas las actividades necesarias para asegurar la calidad con que se entrega el proyecto - Realizar los documentos o informes de calidad del proyecto. - Presentar los informes de calidad al gerente del proyecto. - Velar por el cumplimiento de los estándares de calidad que exige el proyecto. - Realizar auditorías durante todo el ciclo de vida del proyecto. - Diseñar e implementar los procesos o programas de cumplimiento y aseguramiento de calidad por ejemplo (programa Cero Accidentes). - Realizar un buen control de los documentos generados durante el desarrollo del proyecto.
Equipo de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar todos los procesos proporcionados en el plan de calidad del proyecto. - Utilizar todas las herramientas necesarias para conseguir los requisitos de calidad exigidos.

	- Reportar la conformidad o no conformidad de los procesos del plan de calidad.
--	---

ENFOQUE DE PLANEACIÓN DE LA CALIDAD

Con el propósito de asegurarle al cliente PBI S.A.S ESP la calidad del entregable del proyecto de medición de flujo de gas y parámetros de calidad, en cumplimiento de las regulaciones establecidas por el RUT y los requisitos del proyecto “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE MEDICIÓN CONTINUA DE FLUJO Y CALIDAD DE GAS NATURAL RANGO 4 A 15 MMSCFD, PARA ENTREGA AL PUNTO GASODUCTO TGI, BELENCITO (BOYACÁ)”, se presenta el plan de calidad el cual corresponde a la firma I&C S.A., quién administrará el sistema de la calidad del proyecto, según acuerdo entre las partes involucradas.

ENFOQUE DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

El enfoque del aseguramiento de la calidad para el desarrollo de este proyecto se dará bajo los requisitos definidos en la Norma Técnica Colombiana **NTC-ISO 10006:2003** sistemas de gestión de la calidad. directrices para la gestión de la calidad en proyectos. En la norma técnica colombiana **NTC-ISO 10005:2005** directrices para los planes de calidad.

- ✓ Para el entendimiento de las definiciones de los términos técnicos sobre calidad, se utilizó la norma técnica colombiana **NTC-ISO 9000:2005** sistemas de gestión de calidad, fundamentos y vocabulario
- ✓ Para los sistemas de medición y de calidad se debe tener en cuenta los siguientes puntos:
 - a) Se debe asegurar que el sistema cumpla con los requerimientos de precisión en la medición de flujo volumétrico de gas establecidos por la CREG 126 del 2013 ofreciendo una precisión total, mejor que $\pm 0,9\%$.
 - b) Garantizar el uso de tecnologías de medición y estándares que cumplan con los requerimientos de precisión en la medición de parámetros de calidad de gas natural establecidos por la CREG 054 del 2007, con desviaciones menores que $\pm 1\%$.
 - c) Diseñar y construir bajo estándares, requerimientos técnicos y de seguridad establecidos por el cliente, el RUT (Reglamento Único de Transporte) en las resoluciones de la CREG, normas nacionales como RETIE, estándares y recomendaciones internacionales aplicables como:
 - *American Petroleum Institute API.*
 - *American National Standards ANSI.*
 - *International Bureau of Weights and Measures BIPM.*
 - *American Society of Mechanical Engineers ASME.*

- *American Gas Association AGA.*
- *American Society for Testing and Materials ASTM.*

ENFOQUE DE CONTROL DE LA CALIDAD

I&C S.A. asegurará que los productos no conformes con los requisitos o especificaciones del cliente se identifiquen y se controlen para prevenir su uso o entrega no intencionada.

Dentro del proyecto existen dos tipos de productos no conformes:

- ✓ **No conformidad durante la ejecución de la obra:** Son anomalías detectadas en los materiales suministrados como resultado de las verificaciones, controles o realizados en la recepción y la ejecución de las obras:

Una vez identificada la no conformidad, se debe generar un documento con la no conformidad, se debe definir un tratamiento de la misma y las posibles soluciones a tomar.

- ✓ **No conformidad una vez entregada la obra al Cliente:** Se originan por las reclamaciones que llegan a **I&C S.A.** de obras ya entregadas.

Las personas responsables de implementar la solución deben ejecutarlas a la máxima brevedad con el fin de subsanar la no conformidad, una vez se resuelva la misma se debe informar al jefe de calidad quien debe verificar que efectivamente esté resuelta. Una vez se cierre la misma se generará un informe informando el cierre de la no conformidad y la solución de la misma con el fin de apoyar el proceso de análisis y mejora del sistema de gestión de calidad.

Adicional a lo anterior se implementarán métodos eficaces y eficientes para identificar áreas con falencias con el fin de mejorar el desempeño del sistema de gestión de la calidad.

Para ello se realizarán:

- ❖ Encuestas de satisfacción del cliente y partes interesadas.
- ❖ Auditorías internas.
- ❖ Autoevaluación.

ENFOQUE DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

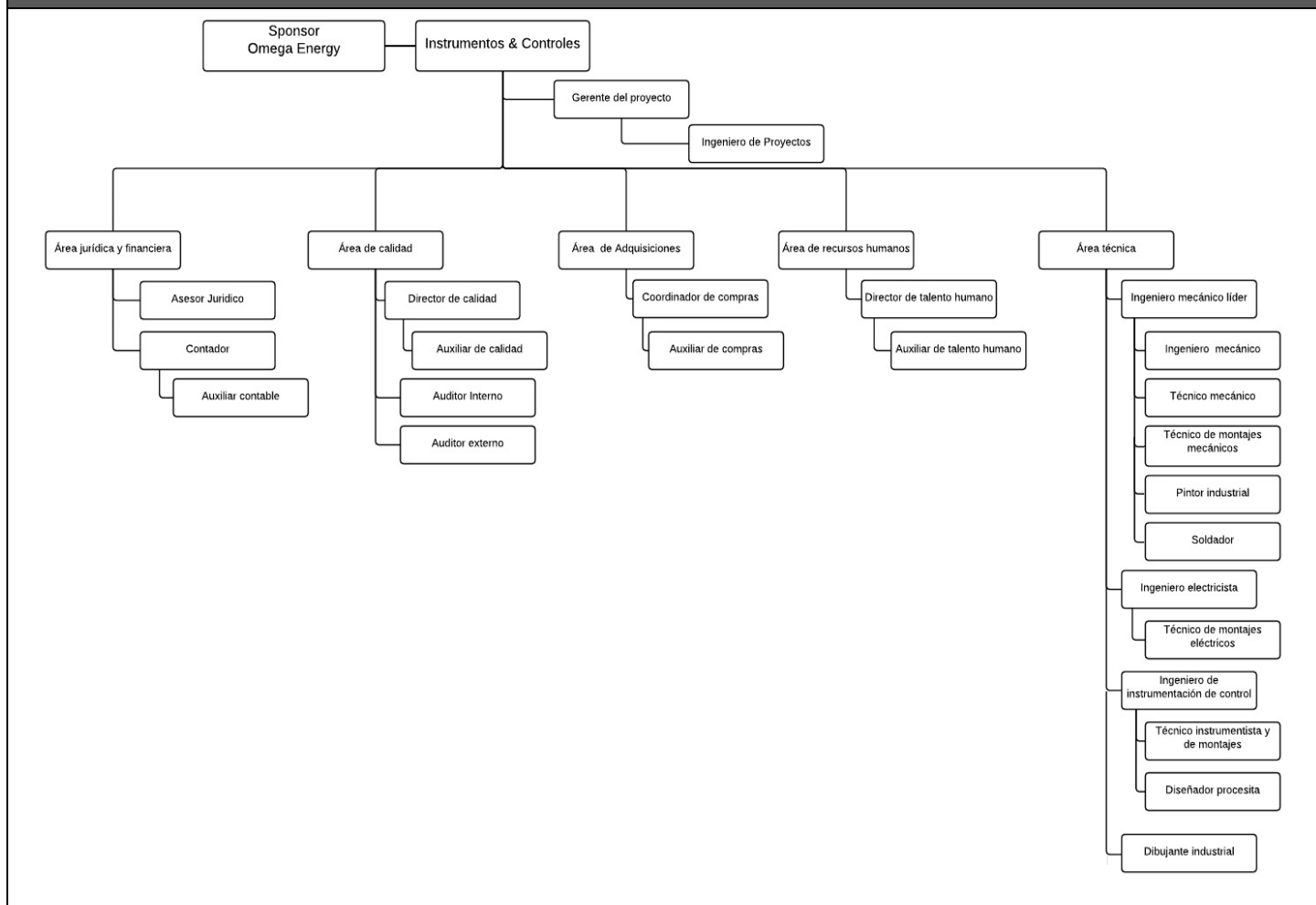
Con el fin de realizar mejoras al sistema de calidad I&C S.A. realizará verificaciones de la información recolectada y se tomarán en cuenta otras fuentes de información como la recepción de quejas y reclamos del cliente y las comunicaciones directas con el cliente para definir planes de mejora del proceso.

5.14. Plan de gestión de recursos humanos

PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS		
NOMBRE DEL PROYECTO		FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .		Febrero 2 de 2016
ROLES, RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD		
ROL	RESPONSABILIDAD	AUTORIDAD
Gerente del proyecto	Responsable de gestionar, planear, organizar, monitorear que la realización del proyecto se llegue a feliz término.	Alta
Director de calidad	Dirigir el proceso de gestión de calidad del proyecto, velar por el correcto uso del sistema, monitorear los listados maestros de documentos y las autorizaciones de acceso a la información del proyecto.	Alta
Coordinador de compras	Ejecutar todas las actividades relacionadas al proceso de adquisiciones dentro del proyecto.	Media
Asesor jurídico	Asesorar jurídica y legalmente la dirección del proyecto en lo relacionado a contratos, actas, comunicados, contrataciones, resoluciones necesarios para el proyecto.	Media
Director de recursos humanos	Gestionar el recurso humano necesario para la realización del proyecto.	Media
Ingeniero de instrumentación y control	Asesorar y respaldar el conocimiento en instrumentación y estándares aplicados al sector de <i>Oil & Gas</i> , seleccionar y configurar la instrumentación y el sistema de control y visualización <i>HMI</i> .	Alta
Ingeniero mecánico líder	Asesorar y respaldar el conocimiento mecánico y estándares de construcción en <i>Oil & Gas</i> aplicados al proyecto, validar el montaje mecánico de instrumentación y válvulas.	Media

Ingeniero electricista	Asesorar y respaldar el conocimiento eléctrico y estándares del sector de <i>Oil & Gas</i> aplicados al proyecto, hacer el diseño e implementación del esquema eléctrico, cableado, tableros y sistemas de protección aplicables al proyecto.	Media
Diseñador procesista	Realizar simulaciones, esquemas de proceso, análisis causa impacto, comportamiento dinámico, dar indicaciones de diseño.	Baja
Técnico en montajes eléctricos y mecánicos	Ayudar a los ingenieros especialistas en la realización de montajes mecánicos, eléctricos y de instrumentación.	Baja
Auditores	Asegurar que los costos o gastos ejecutados dentro del proyecto sean acordes a lo planeado, minimizar los desvíos de dineros generados por las tasas de interés.	Media

ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO



PLAN DE GESTIÓN DE PERSONAL	
ADQUISICIÓN DE PERSONAL	LIBERACIÓN DE PERSONAL
Asesor jurídico	Cada vez que termine sus actividades
Contador	Una vez finalice el proyecto
Auxiliar contable	Una vez finalice el proyecto
Director de calidad	Una vez finalice el proyecto
Auxiliar de calidad	Una vez finalice el proyecto
Auditor interno	Una vez finalice el proyecto
Auditor externo	Una vez finalice el proyecto
Coordinado de compras	Una vez terminen los procesos de adquisiciones
Auxiliar de compras	Una vez terminen los procesos de adquisiciones
Director de talento humano	Una vez se seleccione el personal
Auxiliar de talento humano	Una vez se seleccione el personal
Ingeniero mecánico líder	Una vez finalice el proyecto
Ingeniero mecánico	Una vez finalice el proyecto
Técnico mecánico	Una vez finalice el proyecto
Técnico de montajes mecánico	Una vez finalice el proyecto
Pintor industrial	Una vez finalice sus actividades
Soldador	Una vez finalice sus actividades
Ingeniero electricista	Una vez finalice el proyecto
Técnico de montajes eléctricos	Una vez finalice el proyecto
Ingeniero de instrumentación de control	Una vez finalice el proyecto
Técnico instrumentista y de montajes	Una vez finalice el proyecto
Diseñador procesista	Una vez se terminen la etapa de ingeniería de detalle
Dibujante industrial	Una vez se terminen la etapa de ingeniería de detalle
CALENDARIO DE RECURSOS	
A continuación, se muestra el calendario de recursos que se requieren para la realización del proyecto y que están reflejados en el archivo de <i>MS-Project®</i> .	

REQUISITOS DE FORMACIÓN	
ROL	FORMACIÓN ACADÉMICA
Asesor jurídico	Abogado con experiencia corporativa y contratos.
Contador	Contador público, con experiencia en contabilidades de proyectos o afines.
Auxiliar contable	Contador público.
Director de calidad	Ingeniero industrial, especialista en gestión de calidad.
Auxiliar de calidad	Ingeniero industrial.
Auditor interno	Ingeniero industrial con énfasis en auditorías.
Auditor externo	Ingeniero industrial con énfasis en auditorías.
Coordinado de compras	Administrador de empresas o ingeniero industrial o mecánico con experiencia en compras industriales.
Auxiliar de compras	Administrador de empresas.
Director de talento humano	Psicólogo con especialización en planeación estratégica.
Auxiliar de talento humano	Psicólogo.
Ingeniero mecánico líder	Ingeniero mecánico.
Ingeniero mecánico	Ingeniero mecánico.
Técnico mecánico	Técnico mecánico.
Técnico de montajes mecánico	Técnico mecánico.
Pintor industrial	Técnico certificado en aplicación de pinturas.
Soldador	Técnico en soldadura.
Ingeniero electricista	Ingeniero eléctrico, mecatrónica o electrónico con experiencia en electrónica industrial.
Técnico de montajes eléctricos	Técnico electricista.
Ingeniero de instrumentación de control	Ingeniero electrónico con énfasis en instrumentación y control, ingeniero de instrumentación y control.
Técnico instrumentista y de montajes	Tecnólogo electromecánico o afines.
Diseñador procesista	Ingeniero mecánico o diseñador industrial.
Dibujante industrial	Técnico con énfasis en diseño de planos mecánicos.

PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS

Los reconocimientos se realizarán de acuerdo a los logros cumplidos durante la ejecución del proyecto y en cuanto a los ahorros de tiempo y de dinero.

Estos reconocimientos serán dados a través de horas de compensación en común acuerdo con el gerente del proyecto.

REGLAMENTOS, NORMAS Y CUMPLIMIENTO DE POLÍTICAS

Instrumentos y controles cuenta con políticas establecidas al interior de la organización las cuales el gerente del proyecto deberá asegurar que todo el equipo del proyecto las conozca con el fin de garantizar una sana convivencia al momento de realizar cualquier actividad, estas políticas están reflejadas en el código del trabajo de Instrumentos y controles.

SEGURIDAD

Se establecerán mecanismos orientados a mitigar los accidentes durante de ejecución del proyecto con el fin de proteger la integridad de las personas a través del gerente de calidad quien deberá establecer procesos o planes de seguridad, también se darán las capacitaciones a las que dé lugar durante la realización del proyecto.

El personal que esté involucrado con la realización del proyecto deberá ser debidamente identificado a través de carnets que emitirá Instrumentos y Controles.

5.15. Plan de gestión de las comunicaciones

PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES					
NOMBRE DEL PROYECTO				FECHA	
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .				Febrero 2 de 2016	
INVOLUCRADO EXTERNO	INFORMACIÓN	MÉTODO	TIEMPO O FRECUENCIA	EMISOR	RECEPTOR
PBI S.A.S. ESP (Sponsor)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Requerimientos, necesidades y expectativas. ➤ Parámetros de calidad de la organización. ➤ Solicitudes, observaciones, aclaraciones y solicitudes de cambio ➤ Procedimientos y políticas internas 	<p>Escrito formal</p> <p>Verbal informal</p> <p>Verbal formal</p> <p><i>E-mail</i> (Informal / formal)</p> <p>Telefónico</p> <p>Reuniones</p>	Quincenal o Inmediato (En eventos extraordinarios)	Representante PBI S.A.S. ESP	Gerente de proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Avance proyecto. ➤ Notificación de hitos o cierre de actividades. ➤ Solicitudes de información. ➤ Respuestas a inquietudes o consultas especializadas 	<p>Escrito formal (actas)</p> <p>Reuniones</p> <p><i>E-mails</i> (Formal)</p> <p>Teleconferencia</p>		Gerente de proyecto	Representante PBI S.A.S. ESP
Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Brochures</i>. ➤ Hojas de datos con especificaciones técnicas de equipos especializados (<i>Datasheets</i>). ➤ Listas de precios. ➤ Ofertas, presupuestales/ 	<p><i>E-mail</i> (Formal).</p> <p>Escrito formal.</p> <p>Verbal formal / informal.</p> <p>Teleconferencia.</p>	De acuerdo con las fechas de solicitud formal	Asesor. Representante del proveedor.	Departamento de compras. Departamento técnico.

	formales. ➤ Confirmaciones especiales, de precio y tiempo de entrega. ➤ Requisitos internos del proyecto y de la organización. ➤ Aceptación de la Orden de compra. ➤ Radicación de facturas				
	➤ Asesorías. ➤ Capacitación. ➤ <i>RFI</i> Solicitudes de información. ➤ <i>IFB</i> invitación a licitar. ➤ <i>RFP</i> Solicitud de propuesta. ➤ <i>RFQ</i> Solicitudes de cotización. ➤ <i>PO</i> Orden de compra. ➤ Listas de chequeo de recibo a conformidad.	<i>E-mail</i> formal. Telefónico. Reuniones.		Departamento de compras. Departamento técnico.	Asesor representante del proveedor. Área de servicio al cliente.
INVOLUCRADO INTERNO	INFORMACIÓN	MÉTODO	TIEMPO O FRECUENCIA	EMISOR	RECEPTOR
Área jurídica	➤ Solicitudes de información, aclaración, y especificación para la elaboración de documentos. ➤ Documentos adicionales del <i>sponsor</i> . ➤ Documentos adicionales del proveedor.	Escrito formal. Verbal formal. <i>E-mail</i> (Informal / formal).	Constitución del proyecto. En procesos de contratación. Cuando lo requiera el proyecto. Cierre de los contratos o del proyecto	Departamento Jurídico	Gerente de proyecto

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Solicitudes de revisión de documentos legales. ➤ Solicitudes de elaboración de documentos legales. ➤ Solicitud de trámites administrativos del área jurídica, autenticaciones, registros notariales entre otros 	<p>Escrito formal. <i>E-mails</i> (Formal). Verbal formal</p>		Gerente de proyecto	Departamento Jurídico
Área técnica	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Documentos de especificación técnica. ➤ Estimaciones de tiempo y costo de actividades. ➤ Respuestas técnicas. ➤ Hojas de datos de instrumentos para licitación. ➤ Métricas de calidad ➤ Planos y documentos específicos. ➤ Estado de avance de las actividades técnicas ➤ <i>Dossier</i> de documentación técnica 	<p><i>E-mail</i> (Formal / informal). Verbal formal/ informal. Reuniones.</p>	<p>Semanal, durante las fases de: ingeniería construcción y ejecución Puesta en funcionamiento capacitación</p>	Departamento técnico	Gerente de proyecto. Departamento de compras
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Solicitudes de información o respuesta a temas técnicos. ➤ Directrices de mando para la elaboración de actividades ➤ Línea base de alcance. ➤ Línea base de tiempo. 		<p>En la fase de inicio. De acuerdo con la necesidad del proyecto</p>	Gerente de proyecto	Departamento técnico
Área financiera	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis financiero ➤ Plan de gestión de costos. 	<p><i>E-mail</i> (Formal). Escrito formal. Verbal formal/ informal.</p>	<p>En fase de inicio. Semanal. Al cierre del proyecto.</p>	Departamento contable	Gerente de proyecto

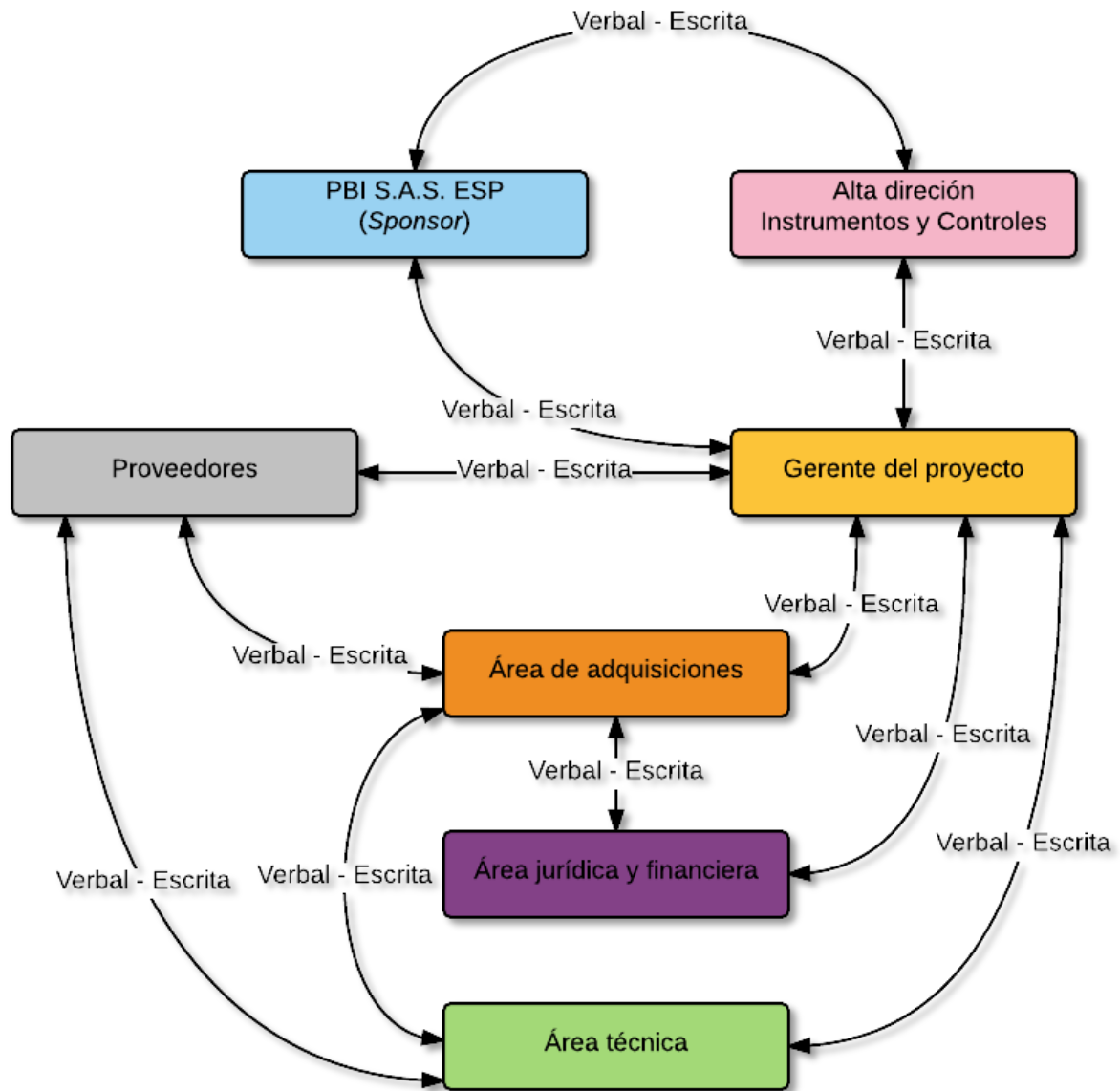
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estado de avance de costos ➤ Informes de desempeño de costos. ➤ Balance general del proyecto ➤ Estado de resultados del proyecto. 				
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Base de los estimados. ➤ Línea base de costos. 	<i>E-mail</i> (Formal). Escrito formal. Verbal formal / informal.	En fase de inicio. Semanal. Al cierre del proyecto.	Gerente de proyecto	Departamento contable
Área de adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plan de gestión de adquisiciones. ➤ Reporte de progreso de las adquisiciones. ➤ Solicitudes de presupuesto ➤ Balance de inventarios ➤ Estado de pago a proveedores 	<i>E-mail</i> (Formal). Escrito formal. Verbal formal / informal.	En la fase de inicio. Semanal (Compras de corta entrega). Quincenal (Compras de mediana entrega). Mensual (Compras de larga entrega). Inmediato (En casos especiales)	Departamento compras	Gerente de proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Curva S de presupuesto. ➤ Cronograma de adquisiciones. ➤ Aprobación de las adquisiciones (altos montos). ➤ Solicitud de cierre de las adquisiciones o contratos. 	<i>E-mail</i> (Formal). Escrito formal. Verbal formal/ informal.	En fase de inicio Según requerimientos del proyecto	Gerente de proyecto	Departamento compras
Alta dirección I&C S.A.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aprobaciones de altos montos. ➤ Directrices a cambios macroeconómicos o inesperados del proyecto. ➤ Firma de documentos especiales 	<i>E-mail</i> (Formal). Escrito formal. Verbal formal / informal. Reunión	Según requerimientos del proyecto. Inmediato (en casos especiales)	Gerente general I&C S.A.	Gerente de proyecto

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Solicitudes de aprobación de altos montos o especiales. ➤ Reportes de desempeño del proyecto ➤ Informes de rendimiento y estadísticos del proyecto. ➤ Contratos o documentos que necesiten aprobación del representante. 	<p><i>E-mail</i> (Formal). Escrito formal. Reunión.</p>		Gerente de proyecto	Gerente general I&C S.A.
--	---	---	--	---------------------	--------------------------

SUPUESTOS Y RESTRICCIONES

SUPUESTOS	RESTRICCIONES
Los documentos formales de comunicación mantendrán una codificación y formatos acordes al plan de calidad del proyecto y de la organización.	Al uso de documentos fuera de las versiones actualizadas y a los de copia controlada.
Se usará la estructura de la <i>WBS</i> a alto nivel para identificar las comunicaciones con el <i>sponsor</i> y los <i>stakeholders</i> internos.	El envío de comunicaciones controladas, solamente a los interesados de acuerdo con el asunto.
Se mantiene un canal de comunicación directo y permanente con el <i>sponsor</i> del proyecto.	El contacto con el <i>sponsor</i> debe ser exclusivo del gerente de proyectos, quien tiene libertad de vincular a involucrados internos dependiendo de las necesidades de la reunión o comunicación.
El departamento técnicos pueden contactar a proveedores.	El contacto con el proveedor será para recepción de información, capacitación y entrenamiento.

DIAGRAMA DE FLUJO



5.16. Plan de gestión de riesgos

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016
METODOLOGÍA	
<p>Para la elaboración del presente plan, se hace uso de la metodología del <i>PMI</i> para la gestión de riesgos teniendo en cuenta los siguientes procesos:</p> <p>Planificación de la gestión del riesgo</p> <p>Para la planificación de la gestión del riesgo se tendrán en cuenta, el alcance del proyecto, los planes de la dirección de proyectos, el registro de interesados, la documentación relacionada con proyectos similares, el juicio de expertos, el equipo de trabajo involucrado con el proyecto y se realizarán técnicas de análisis con el fin de evaluar los riesgos asociados al proyecto.</p> <p>Identificar los riesgos</p> <p>Con el fin de realizar una buena identificación de los riesgos, lo primero que se realizará es recopilar toda la información relacionada con los planes del proyecto, las líneas bases de alcance, costo y tiempo, y la documentación relacionada con otros proyectos, una vez se tenga esta información se procederá a realizar reuniones con expertos y con el equipo de trabajo donde se analizarán todos los posibles supuestos con el fin de identificar los posibles riesgos los cuales serán documentados para su posterior análisis.</p> <p>Análisis cualitativos de los riesgos</p> <p>Teniendo en cuenta los riesgos que se identificaron se realizará una matriz de probabilidad e impacto con el fin de categorizarlos y priorizar los riesgos.</p> <p>Análisis cuantitativo de los riesgos</p> <p>Para el análisis cuantitativo se hará uso de la distribución de probabilidad de los riesgos el resultado del análisis <i>PERT</i>, y posteriormente se realizará una simulación de escenarios y por último se evaluará el Valor Monetario Esperado (<i>EVM</i>) por Probabilidad x Impacto.</p>	

Planificar la respuesta a los riesgos

Mediante una reunión de juicio de expertos se asignarán los responsables para cada riesgo, las actividades a realizar con el fin de mitigar los mismos y el tiempo en que estas actividades se deben ejecutar.

Monitoreo y Controlar los riesgos

Con el fin de controlar los riesgos se realizarán reuniones semanales para validar las desviaciones de las líneas bases de alcance, costo y tiempo, que actividades de mitigación se han realizado y que nuevos riesgos han aparecido.

Por último se incluirán dentro de las auditorías de calidad, el seguimiento de los procedimientos de control de riesgos mediante una auditoría interna y posteriormente una auditoría externa de acuerdo con las fechas establecidas en el *PDT* para cada una.

ROLES Y RESPONSABILIDADES

PROCESO	ROL	RESPONSABILIDAD
Planificación de la gestión del riesgo.	Gerente del proyecto.	Dirigir, planear como se realizarán las actividades relacionadas al plan de riesgos.
Identificar los riesgos.	Gerente del proyecto, equipo de proyectos, equipo de trabajo.	Realizar la identificación de todos los riesgos a través de las diferentes herramientas que se tienen con el fin de identificar cuales riesgos pueden afectar el proyecto, generar un listado de los mismos en un documento de <i>Excel</i> .
Elaboración y revisión del análisis cualitativo.	Gerente de proyecto, equipo de trabajo.	Desarrollar el análisis cualitativo de los riesgos identificados en un archivo de <i>Excel</i> , para ello se deben priorizar los riesgos identificados, con el fin de analizarlos, clasificarlos de acuerdo a su impacto y posible ocurrencia dentro del proyecto.
Elaboración y revisión del análisis cuantitativo.	Gerente de proyecto, equipo de trabajo.	Desarrollar el análisis cuantitativo de los riesgos identificados en un archivo de <i>Excel</i> , a través de las experiencias y la información que se tiene de proyectos anteriores.
Planificación de la respuesta al riesgo.	Gerente de proyecto, equipo de proyectos, equipo de trabajo.	Documentar las acciones que se deben tomar para cada riesgo con el fin de reducir su impacto sobre el proyecto, Identificar y documentar quien son las personas que deben ejecutar y monitorear dichas acciones.

Ejecutar los planes de respuesta al riesgo.	Ingeniero de instrumentación de control, Ingeniero mecánico líder, Ingeniero eléctrico, Director de calidad.	Ejecutar los planes de acciones necesarias con el fin de minimizar o eliminar los riesgos que se identificaron en los anteriores procesos.
Seguimiento y monitoreo de la respuesta al riesgo.	Gerente del proyecto, Ingeniero de instrumentación de control, Ingeniero mecánico líder, Ingeniero eléctrico, Director de calidad.	Realizar el seguimiento y el monitoreo a los planes de acción que se identificaron con el fin de mantener los riesgos controlados.
Aprobación del presupuesto de contingencia.	Gerente de proyecto, Gerente financiero.	Se encarga de aprobar o no la utilización del presupuesto de contingencia.
Aprobación de la reserva de gerencia.	Gerente general.	Se encarga de realizar las aprobaciones o no de la reserva de contingencia.
Auditar el uso de las reservas para control de riesgos.	Equipo de auditoria.	Se encarga de evaluar el buen uso de las reservas del proyecto.

CATEGORÍAS DE LOS RIESGOS

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Riesgos técnicos	Los riesgos técnicos son aquellos riesgos relacionados con la infraestructura, los diseños de las diferentes ingenierías, las maquinarias o herramientas utilizadas para la ejecución del proyecto y la puesta en marcha del proyecto.
Riesgos externos.	Los riesgos externos son riesgos que como su mismo nombre no son generados por la organización como lo son el flujo de caja de proveedores seleccionados o del cliente, el mercado cambiario, la situación política y económica del país o del municipio de Corrales Boyacá, o los cambios climáticos.
Riesgos internos.	Son los riesgos que pueden ser generados por la organización como lo es el flujo de caja de la compañía, los accidentes laborales de los empleados o contratistas, la mala falta de recurso humano para realiza determinadas labores.
Riesgos de la GP.	Son los riesgos no contemplados en el proyecto ya sea por falta de desconocimiento del negocio, por desfase en el tiempo, en los costos, recursos o deficiencias en las comunicaciones y que pueden impactar directamente el desarrollo del mismo.

FINANCIACIÓN GESTIÓN DE RIESGO

El presupuesto general del proyecto por fase sin estimación de reserva de contingencia para tratamiento de riesgos se menciona en la siguiente tabla:

Fase	Costos USD
Total	\$763.819,17
Ingeniería detallada	\$19.215,12
Compras y contratación	\$575.503,00
Construcción y ejecución	\$72.941,51
Puesta en funcionamiento	\$21.643,00
Capacitación	\$4.670,00
Gerencia de proyecto	\$69.846,54

De acuerdo con el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos presente en el registro de riesgos, se definió el siguiente presupuesto que formará parte de la reserva de contingencia y se controlará a través del paquete de gerencia de proyectos, este presupuesto hace parte de un valor estimado.

RIESGO	CODIGO	VALOR EN USD
Sobre dimensionamiento de las medidas en el diseño del <i>skid</i> de medición de flujo	<i>RISK-PRO-001</i>	\$12.103
Ausencia del cromatógrafo de gas en el proceso de montaje del sistema de cromatografía.	<i>RISK-PRO-002</i>	\$965
Gases de calibración vencidos o con fugas, utilizados para patronar los analizadores de calidad	<i>RISK-PRO-003</i>	\$2.373
Aplicar pintura de mala calidad como recubrimiento del <i>skid</i> de medición	<i>RISK-PRO-004</i>	\$419
Accidentes de trabajo en campo con incapacidad temporal o permanente	<i>RISK-PRO-005</i>	\$1.553
Accidente de tránsito durante el transporte del <i>skid</i> de calidad	<i>RISK-PRO-006</i>	\$38.585
Daño de equipos eléctricos y electrónicos en campo	<i>RISK-PRO-007</i>	\$10.642
Los equipos de verificación y configuración se encuentran descalibrados.	<i>RISK-PRO-008</i>	\$2.512
	Total	\$69.155

PROTOCOLOS DE CONTINGENCIA

Los protocolos de contingencia o acciones de mitigación de los riesgos están de acuerdo a la identificación de cada riesgo en la [Tabla 41. Matriz de respuesta a los principales riesgos del proyecto.](#)

TIEMPO Y FRECUENCIA

PROCESO	TIEMPO	FRECUENCIA
Planificación de los riesgos	Desde la fase de planeación de GP	Planeación de GP
Identificación de los riesgos	Desde la fase de planeación de GP	Planeación de GP
Análisis cualitativo	Desde la fase de planeación de GP	Planeación de GP
Análisis cuantitativo	Desde la fase de planeación de GP	Planeación de GP
Planifica la respuesta a los riesgos	Desde la fase de planeación de GP	Planeación de GP
Monitoreo y control de los riesgos	En cada fase del proyecto, se muestra en las reuniones de seguimiento.	Semanal

TOLERANCIA AL RIESGO DE LOS INVOLUCRADOS

De acuerdo al análisis realizado y a la matriz de Probabilidad x Impacto para el proyecto se determina en común acuerdo con la Junta directiva de las organizaciones los siguientes niveles de tolerancia para el proyecto de la siguiente manera.

Riesgo Bajo	0,01 - 0,099	1%...9.9%
Riesgo Moderado	0,1 - 0,34	10%...34.9%
Riesgo Alto	0,35 - 0,9	35...99%

- ❖ **Riesgo Bajo:** Se aceptan riesgos que se encuentre entre el 0,01 y el 9,9% de Probabilidad x Impacto, pero se debe hacer seguimiento a los mismo con el fin de que no cambien de categoría.
- ❖ **Riesgo Moderado:** Se debe establecer acciones de tratamiento para riesgos que se encuentren entre el 10% y el 34,9% de Probabilidad x Impacto con el fin de que bajen de categoría.
- ❖ **Riesgo Alto:** Se deben establecer acciones de tratamiento para riesgos superiores al 35% de Probabilidad x Impacto y se deben priorizar los procesos de monitoreo y control para las acciones de tratamiento que se tomen para esta clase de riesgos.

Involucrado	Tolerancia al riesgo en costo	Tolerancia al riesgo en tiempo
I&C S.A.	+ USD 69.846, 54	+ 7 días
PBI S.A. ESP	+ 2,0% valor total de la oferta del proyecto	+ 15 días

SEGUIMIENTO Y AUDITORIA

El seguimiento o monitoreo se realizará de acuerdo a la tolerancia del riesgo a través de reuniones con el equipo de trabajo y el equipo de trabajo asignado para este proyecto.

- ❖ **Riesgo Bajo:** Este riesgo será monitoreado de manera mensual a través de reuniones de seguimiento del proyecto con el fin de que no suban de categoría.
- ❖ **Riesgo Moderado:** Estos tipos de riesgos serán monitoreados de manera quincenal en las reuniones de seguimiento que se realizan con el equipo de proyecto y se validara que las acciones que se indicaron hayan sido ejecutadas por parte del personal asignado.
- ❖ **Riesgo Alto:** Dado que estos riesgos son de alto impacto para el proyecto estos serán monitoreado de manera semanal y se validaran que las acciones que se indicaron en el plan de acción se hallan ejecutado con el fin de que estos no se materialicen o que se minimice el impacto del mismo.

Con el fin de llevar un control sobre los riesgos las reuniones siempre iniciaran con las revisiones del acta anterior específicamente con los puntos que quedaron pendientes, una vez se tenga este panorama se realizará la nueva acta de seguimiento donde se indicará el contenido de las reuniones, las acciones realizadas, las acciones pendientes o por ejecutar y por qué dichas acciones no han sido ejecutadas para cada uno de los riesgos, también se evaluara el valor ganado del proyecto junto con las desviaciones de las líneas bases de alcance, tiempo y costo y lo que se ha gastado de la reserva de contingencia con el fin minimizar el desvío de fondos de este concepto.

Una vez culminada la reunión se procederá a actualizar el mapa de riesgos y la reserva de contingencia con el fin de volver a conocer el estado actual de cada riesgo y lo que se tiene de reserva de contingencia.

DEFINICIÓN DE PROBABILIDAD

La definición de probabilidad está definida por el porcentaje de ocurrencia del riesgo que se esté evaluando.

	EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD				
	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	10%	30%	50%	70%	90%
Probabilidad de ocurrencia del riesgo	Se encuentra entre el 0% - 10%	Se encuentra entre el 11% - 30%	Se encuentra entre el 31% - 50%	Se encuentra entre el 51 - 70%	Se encuentra entre el 71% - 90%

La definición de impacto está dada de acuerdo a el impacto que tiene el riesgo en las variables de alcance, costo, tiempo y calidad si se llegase a materializar durante la ejecución del proyecto.

	EVALUACIÓN DE IMPACTO				
	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	10%	20%	50%	80%	100%
ALCANCE	Modificación del alcance casi perceptible	Modificación del alcance en 2 áreas del proceso.	Modificación del alcance entre 3 y 4 áreas del proceso	Cambio de alcance inaceptable	Cambio total de alcance. (Proyecto Inviabile)
COSTO	Insignificante incremento del costo	Incremento del costo en menos del 5%	Incremento del costo entre el 5 – 10 %	Incremento del costo entre el 11 – 20 %	Incremento del costo mayor 20%
TIEMPO	Insignificante incremento del Tiempo de ejecución	Incremento del tiempo en menos del 5%	Incremento en el tiempo de ejecución entre el 5 – 10 %	Incremento en el tiempo de ejecución entre el 11 – 20 %	Incremento del tiempo de ejecución mayor 20%
CALIDAD	Calidad del producto final imperceptible	Pocas partes del producto son de poca calidad	Se requiere aprobación del cliente	Producto con calidad inaceptable para el cliente	El producto NO cumple con la calidad que requiere el proyecto. (Producto Inservible)

Basado en los datos descritos anteriormente, se genera la siguiente tabla de Impacto x Probabilidad que será utilizada para cualificar los riesgos del proyecto.

Impacto		Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Probabilidad		10%	20%	50%	80%	100%
Muy Bajo	10%	0,01	0,02	0,05	0,08	0,1
Bajo	30%	0,03	0,06	0,15	0,24	0,3
Moderada	50%	0,05	0,1	0,25	0,4	0,5
Alto	70%	0,07	0,14	0,35	0,56	0,7
Muy Alto	90%	0,09	0,18	0,45	0,72	0,9

5.17. Plan de gestión de las adquisiciones

PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016
AUTORIDAD DE LAS ADQUISICIONES	
<p>Para la aprobación de las compras o contratos se debe tener en cuenta que el área de compras es la única área responsable de contratar bienes y servicios a proveedores, es responsabilidad de esta área asegurar que los suministros de materiales y servicios se realice en el tiempo, cantidad y calidad requeridos, al mejor costo total de adquisición, también es responsabilidad del área de compras conservar toda la documentación que respalde la compra. Así mismo coordinar la asesoría, redacción y aprobación de todos los contratos y Cartas de Oferta de la Compañía.</p> <p>Una vez identificadas las necesidades por el área solicitante se deberá realizar una solicitud detallada en cuanto a temas técnicos, de calidad o de ANS que deben cumplir dicho bien o servicio a través del sistema de compras, con dicha solicitud se validara la disponibilidad en el inventario con el fin de evitar excesos o sobrecostos, una vez validado lo anterior se procederá a generar las solicitudes necesarias con el fin cumplir con el requerimiento manifestados, a la mayor antelación posible, una vez se tengan las solicitudes el área de compras estas serán evaluadas y se emitirá un concepto sobre la mejor alternativa que cumple con las necesidades, calidad y costos estas serán subida al sistema para que el solicitante apruebe los costos de la solicitud y pueda continuar con su proceso interno, una vez cumpla con los requerimientos internos el almacén será el encargado de revisar los bienes o servicios que lleguen a Instrumentos & Controles, todos sin excepción deben tener una orden de compra y serán recibidos a través de los almacenistas. En el momento en que se recibe el material en el almacén el almacenista debe enviar al solicitante un informe para que recoja lo solicitado y llene su conformidad o aprobación para poder continuar con el proceso de pago. También deben asegurar la conformidad de la entrega en términos de cantidad y precio según la orden de compra e ingresa al sistema en las mismas condiciones de precio descritas en la orden de compra. Solo se autoriza un 10% de más o menos de diferencia entre la cantidad pedida – orden de compra- y recibida- entrada al almacén.</p>	

Las políticas y aprobadores de compras son definidos exclusivamente por la Gerencia General de Instrumentos & Controles las compras de servicios inferiores a 3 SMMLV deberán ser autorizadas por el jefe del área que realizo la solicitud, en caso que las compras estén entre 3,1 SMMLV y 6 SMMLV deberán llevar la aprobación del jefe del área y del director del área, las compras superiores a 6 SMMLV deberán llevar la aprobación del jefe del área, el director del área y por último del gerente de la compañía.

ROLES Y RESPONSABILIDADES

ROL	RESPONSABILIDADES
Gerente del proyecto.	Es quien se encarga de aprobar, planear y controlar el proceso de adquisiciones durante la realización del proyecto.
Coordinador de compras.	Es quien se encarga de buscar proveedores, realizar las solicitudes de cotización, evaluar los proveedores y negociar los precios.
Director de calidad y equipo de proyecto.	Son los que se encargan de evaluar a los proveedores, la calidad de los productos y recibir a satisfacción los mismos.

DOCUMENTOS ESTÁNDAR DE ADQUISICIONES

Los documentos que se utilizarán son los utilizados por Instrumentos y Controles para realizar las adquisiciones de los proyectos dentro de los formatos que se pueden utilizar para este fin son:

- Formato de invitación a licitar.
- Formato de solicitud de propuesta.
- Formato de acuerdo de confidencialidad.
- Formato de solicitud de Adquisiciones.
- Formulario de evaluación de proveedores.
- Formulario de evaluación del desempeño de Adquisiciones.
- Lecciones aprendidas.

TIPOS DE CONTRATOS

Todos los elementos y servicios de fabricación o suministro nacional de este proyecto serán adquiridos bajo la modalidad de costo fijo en pesos colombianos, los elementos de importación desde *USA* serán adquiridos en dolores americanos bajo la modalidad de costo fijo con términos de negociación *EXW* (en fábrica según *incoterms* 2010), gracias a la representación directa de fábrica, Instrumentos y Controles S.A. Tramitará con su *Forwarder* en *USA* la recogida desde fábrica hasta puerto, hará el transporte aéreo hasta Bogotá Colombia con entrega en aduana de la zona franca de Fontibón hasta la nacionalización y legalización.

El equipo de proyecto trabajará en conjunto con el departamento de compras para definir las cantidades, tipos, especificaciones técnicas y de calidad de los elementos, la idoneidad y experiencia para los servicios y las fechas de entrega necesarias para cumplir con el cronograma del proyecto.

El departamento de compras será encargado de solicitar cotizaciones a diferentes proveedores precalificados con el objetivo de realizar las compras de cada ítem o servicio con el tiempo y costo requeridos, con órdenes de compra a precio fijo con el proveedor de la cotización seleccionada en el proceso de evaluación. Los contratos de servicios serán celebrados por obra o labor y tendrán una vigencia máxima para el proyecto de 6 meses, contarán con cláusulas de buen manejo de anticipo (si aplica), tendrán desembolsos mensuales proporcionales al avance de los entregables y a la calidad, contarán un bono del 20% del valor optimizado sobre el precio base en buen uso de materiales y optimización del personal.

ASEGURAMIENTO DE INTEGRACIÓN DE LAS ADQUISICIONES

Con el fin de asegurar este proceso, se ha especificado dentro del cronograma de trabajo las actividades relacionadas con las adquisiciones del proyecto y se le darán al coordinador de compras dicho insumo con el fin de que esta sea base para la realización de estas actividades.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

A continuación, se describen los criterios de selección que se deberán utilizar para la selección de proveedores para la ejecución de este proyecto.

Califique de 1 a 5 a cada proveedor siendo 5 la mejor nota y 1 la nota más baja				
CRITERIO DE SELECCIÓN		PROVEDOR 1	PROVEDOR 2	PROVEDOR 3
Económica	Precio y condiciones de pago			
	Calidad del producto y garantía ofrecida			
	Tiempos, plazos y forma de entrega			
	Presentación del producto			
	Moneda utilizada, incluyendo el tipo de cambio			
	Gastos de instalación, transporte e impuestos			
	Gastos de nacionalización			
	Servicios y descuentos por volumen, corporativos o por convenciones			
	Valores agregados			
	Subtotal			
Técnica	Cumple con las normas técnicas establecidas			
	Cumple con la calidad y tiempo establecido			
	Subtotal			
Calidad	Proceso de servicio al cliente			
	Acreditación de las normas de calidad			
	Métricas y estándares de calidad			
	Programas de mejoramiento continuo			
	Informes gerenciales y/o estadísticas de producto o servicio.			
	Subtotal			
Comercial	Capacidad instalada			
	Capacidad Disponible			
	Capacidad Económica			
	Experiencia			
	Subtotal			
CALIFICACIÓN TOTAL				

SUPUESTOS DE RESTRICCIONES DE LAS ADQUISICIONES

A continuación, se describen los supuestos y restricciones de las adquisiciones en cuanto a alcance, tiempo, costos, Es de tener en cuenta que todas las actividades relacionadas con las adquisiciones se realizarán a través del departamento de compras, también se evaluarán las actividades del proyecto con el fin de establecer si Instrumentos y Controles S.A. está en capacidad de realizarlas, de lo contrario deberán gestionarse a través de terceros (compañías contratistas).

Alcance:

Todas las adquisiciones deben estar apalancadas por el alcance del proyecto y deberán llevar el visto bueno del gerente del proyecto, cualquier adquisición que no esté contemplada dentro del alcance del proyecto se considerará fuera de alcance y deberán ser llevadas para su revisión y aprobación del gerente del proyecto quien determinará si se debe realizar dicha adquisición o no.

Tiempo:

Para la realización de este proyecto se ha contemplado una duración máxima de ocho meses dentro de los cuales se deben realizar todas las actividades necesarias para cumplir con este y poder realizar la entrega a satisfacción del cliente final, si por algún motivo se legase a retrasar algunos de los pagos pactados el proyecto podría retrasarse.

Costo:

La realización total del proyecto es de *USD 832.974,17* y los pagos deberán ser pactados de la siguiente manera, 25% antes de iniciar el proyecto, 13% durante los meses 1, 2, 3, 4 y 5 y el 10% en el sexto mes, la tasa cambiaria que se facturará será la TRM del día que se esté realizando el cobro.

INTEGRACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS

<i>WBS</i>	1.4.1 Generación de órdenes de compra. 1.4.2 Compras relacionadas con el <i>skid</i> de medición. 1.4.3 Compras relacionadas con el <i>skid</i> de calidad. 1.4.4 Transporte y logística
------------	---

Cronograma	Código WBS	Inicial	Finaliza
	1.4.1	jue 21/04/16	mié 27/04/16
	1.4.2	mié 20/04/16	lun 13/06/16
	1.4.2.2	mié 20/04/16	lun 13/06/16
	1.4.3	jue 21/04/16	lun 13/06/16
	1.4.4	jue 05/05/16	mié 17/08/16
Documentación	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Propuestas. ❖ Cotizaciones. ❖ Manuales. ❖ Planos. ❖ Órdenes de compra. ❖ Contratos. 		
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retrasos en la colocación de órdenes de compra de la ruta crítica del proyecto. ✓ Estimaciones irreales de costo y tiempo de entrega por parte de los proveedores. ✓ Conflictos con los contratos establecidos y en las relaciones con los proveedores. ✓ No se suministran accesorios de equipos especializados por parte del proveedor. ✓ Daños en equipos delicados durante el proceso de transporte. ✓ Potenciales retrasos en el proceso de envío que impacten de manera significativa el costo y el cronograma. ✓ Retrasos en los pagos a proveedores por falta de flujo de caja. ✓ El proveedor no les da buen uso a los anticipos. ✓ El producto final no reúne las especificaciones requeridas. ✓ Proveedores con historial de desempeño cuestionable participando en el proyecto. ✓ Incrementos no previstos en los precios por cambio de año fiscal y variaciones macroeconómicas. 		
Reporte del desempeño	Mensualmente se realizarán reuniones de seguimiento para conocer el estado de las adquisiciones realizadas hasta el momento y de estas reuniones se generará un reporte que servirá para evaluar el desempeño de las mismas.		

INDICADORES DE DESEMPEÑO	
Con el fin de poder tener un control de las adquisiciones se han definido los siguientes indicadores:	
(Tiempo real de entrega – Tiempo planeado para la entrega) * 100	Porcentaje de efectividad de las entregas.
(Costo real de la adquisición / Costo presupuestado de la adquisición) /100	Porcentaje de variación de las adquisiciones.
Encuesta de satisfacción del cliente	Estado de satisfacción del cliente.

5.18. Plan de gestión de interesados

PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS					
NOMBRE DEL PROYECTO				FECHA	
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .				Febrero 2 de 2016	
INTERESADOS	INCONSCIENTE	RESISTENTE	NEUTRAL	APOYO	LIDER
<i>Sponsor</i>				C	
Transportadora TGI			C	D	
Comunidad de Corrales Boyacá			C	D	
Agencia nacional de hidrocarburos			C		
Proveedores				C	
Equipo de proyecto				C	
Gerente del proyecto					C
C = Nivel actual de compromiso D = Nivel deseado de participación					
INTERESADO	INFORMACIÓN		MÉTODO		FRECUENCIA
<i>Sponsor</i>	Comunicación de inicio de proyecto.		Documento formal.		Una sola vez
	Planificación del proyecto.		Documento formal.		Una sola vez
	Informes de avances del proyecto.		Actas de avance, reuniones.		Semanal
	Cierres de hitos del proyecto.		Actas de entrega y reuniones.		Cuando se cumpla el hito
	Cierre general del proyecto.		Reunión, Balance final, entrega de <i>dossier</i> de documentos del proyecto.		Una sola vez al finalizar el proyecto

Transportadora TGI	Información técnica especializada relacionada con la regulaciones GREG 054 de 2007 y 126 de 2013.	Reuniones, <i>E-mails</i> , Documento formal.	Solo una vez al final de la fase de ejecución del proyecto
Comunidad de Corrales Boyacá	Información general del alcance del proyecto.	Informa verbal o escrita.	Una sola vez previo a la fase de inicio.
Agencia nacional de hidrocarburos	Información según requisición explícita.	Documento formal.	Por solicitud.
Proveedores	Solicitud de propuestas.	Documento formal.	Por solicitud.
	Consultas o dudas técnicas.	<i>E-mail</i> , reuniones, teleconferencias.	Por solicitud.
	Requerimientos de tiempos de entrega.	Documento formal.	Por solicitud.
	Requerimientos de calidad del proyecto.	Documento formal.	Por solicitud.
	Estados de pagos de facturas.	Documento formal, o de manera verbal.	Por solicitud
Equipo de proyecto	Línea base de presupuesto, costo, alcance, tiempo.	Documento formal.	Al inicio del proyecto
	Estado de avance del proyecto.	Documento formal.	Semanalmente
	Notificación de cambios.	Documento formal.	Cada vez que se realice un cambio.

RELACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Para mantener una buena relación con los involucrados del proyecto se establecerán reuniones de información o seguimiento durante la realización del proyecto, de esta manera se podrá controlar la relación y la expectativa de los mismos, adicional al controlar las expectativas también se busca no afectar la línea base de alcance que se definió anteriormente, véase [Línea base de alcance con EDT/WBS a quinto nivel de desagregación](#).

ENFOQUE DE PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS	
STAKEHOLDER	ENFOQUE
<i>Sponsor.</i>	<p>Proveer todos los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto en las fechas establecidas.</p> <p>Definir os requerimientos o necesidades del proyecto de acuerdo a sus expectativas.</p>
Transportadora TGI.	Se enfoca en que se den cumplimiento a las normas o lineamientos establecidos por la CREG en el RUT (Reglamento Único de Transporte).
Comunidad de Corrales Boyacá.	Comprender como influirá el proyecto en su entorno, social y económico durante y después de su realización.
Agencia nacional de hidrocarburos.	Su enfoque está dado en suplir las necesidades energéticas del país en materia de petróleo y gas. Para contribuir al desarrollo macroeconómico del país y del PIB.
Proveedores.	Suministrar todos los insumos, bienes o servicios que le sean solicitados para la ejecución del proyecto.
Equipo de proyecto, incluido el gerente del proyecto.	Su enfoque se encuentra trazado en el cumplimiento de los objetivos para llevar a cabo la realización del proyecto a través de las líneas bases del proyecto.

5.19. Plan de gestión de cambios

PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS	
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016
ENFOQUE DE GESTIÓN DE CAMBIOS	
Se establece una estrategia para el control de cambio durante la el ciclo de vida del proyecto, para ello se deberá tener en cuenta que cualquier tipo de cambio deberá obedecer a que el cambio que se quiera realizar sea en beneficio para el proyecto y deberá ser debidamente solicitada a través de un documento formal que deberá pasar por un proceso de evaluación y aprobación o rechazo, se debe tener en cuenta que cualquier proceso de cambio deberá ser evaluado en cuanto a al alcance, costo, tiempo y calidad.	
DEFINICIÓN DEL CAMBIO	
CAMBIOS EN EL CRONOGRAMA	
Los cambios en el cronograma del proyecto se podrían dar en la modificación de la duración de las actividades ya que se podría incluir personal adicional para terminar una tarea en el menor tiempo posible y así liberar recursos para otros proyectos.	
CAMBIOS EN EL PRESUPUESTO	
Los cambios en el presupuesto dependerán de la calidad de los entregables del proyecto o de la compra de la materia prima ya que esta estará tasada en la TRM que aplique, cualquier solicitud de cambio en el presupuesto deberá ser evaluada y aprobada por el gerente del proyecto junto con el área financiera con el fin de impactar lo mínimo posible el flujo de caja del proyecto.	
CAMBIOS EN EL ALCANCE	
Durante la fase de inicio del proyecto se pueden realizar cambios en el alcance del proyecto y estos se deberán contemplar las modificaciones en los planes de gestión del proyecto con el fin de tener la información lo más fidedigna posible.	

ROLES DE LA GESTIÓN DE CAMBIOS			
NOMBRE	ROL	RESPONSABILIDAD	AUTORIDAD
PBI S.A.S. ESP	<i>Sponsor</i>	Solicitar cambios en el alcance del proyecto.	Total
Comité de cambios	Gerente del proyecto, Director de calidad, Auxiliar de calidad.	Documentar, evaluar, aprobar o rechazar cualquier solicitud de cambio que se genere durante la realización del proyecto.	Autorizar, rechazar las solicitudes de cambio
Miembros del equipo de trabajo	Equipo de trabajo	Realizar solicitudes de cambio cuando se crea conveniente.	Solicitud de cambios
PROCESOS DE CONTROL DE CAMBIOS			
Solicitud de cambios	En el momento que se identifique alguna solicitud de cambio esta deberá realizarse de manera formal escrita mencionando el tipo de cambio que se requiere realizar.		
Verificar solicitudes de cambios	El gerente del proyecto debe evaluar cualquier solicitud de cambio con el fin de entender el por qué se realiza dicha solicitud.		
Evaluar impactos	El gerente del proyecto y el equipo del proyecto deberán evaluar el impacto que se tendría al momento de realizar el cambio, esta evaluación se deberá realizar sobre las líneas bases de alcance, tiempo y costo.		
Tomar decisiones y re planificar	El comité de cambios es el responsable de tomar la decisión de implementar o no el cambio solicitado.		
Implantar el cambio	El gerente del proyecto debe realizar los ajustes necesarios en las líneas base de alcance, tiempo y costo. También debe estar monitoreando y controlando la ejecución del cambio y los resultados del mismo.		
Concluir el proceso de cambio	El gerente del proyecto debe verificar que los cambios se hallan realizado a satisfacción y deberá documentar el cambio en las lecciones aprendidas estas solicitudes.		



**FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIOS INSTRUMENTOS Y
CONTROLES S.A
VERSIÓN 1.0**

Datos de la solicitud de cambio

Nombre del proyecto	
No control de solicitud de cambio	
Fecha	
Solicitante del cambio	
Área del solicitante	
Gerente del proyecto	

Tipo de cambio

Alcance	<input type="checkbox"/>	Cronograma	<input type="checkbox"/>	Costos	<input type="checkbox"/>
Calidad	<input type="checkbox"/>	Otro cual	_____		

Describe la razón del cambio

Describe el impacto en las líneas base

Alcance	
Costos	

Tiempo

Calidad

Describa los recursos que se requieren y cuánto tiempo

Describa los riesgos al realizar el cambio

Firmas del comité de cambios

Nombre	ROL	Firma

5.20. Plan de gestión de seguridad

PLAN DE GESTIÓN DE SEGURIDAD	
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de gas natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016
POLÍTICAS DE SEGURIDAD	
<p>El Sistema Integrado de Gestión de Instrumentos y Controles S.A. cuenta con una política integral en salud, seguridad, ambiente y calidad base del compromiso y liderazgo gerencial, la cual es divulgada e implementada.</p> <p>Políticas de Prevención:</p> <p>Adicionalmente Instrumentos y Controles para el fomento de la promoción y prevención de la salud y seguridad cuenta con las siguientes políticas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Política de Seguridad• Política de No Fumadores• Política sobre alcohol y drogas• Política de porte de armas• Política de uso de vehículos propios y contratados	
OBJETIVOS DE LA POLÍTICA DE SEGURIDAD	
<ul style="list-style-type: none">➤ Conformar un equipo para controlar los temas de S&SO.➤ Realizar capacitaciones al personal que realizará labores en el proyecto acerca de los factores de riesgos y los parámetros de seguridad con sus posibles orígenes y responsables.➤ Suministrar las herramientas de seguridad necesarias para el desarrollo de las actividades con el fin de minimizar el riesgo.➤ Evaluar semanalmente la gestión y sensibilización realizada con equipo de trabajo.	

PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD

DIAGNÓSTICO INTEGRAL DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Fecha	Suceso	Número de trabajadores afectados	Causas	Días de incapacidad

Los sucesos pueden ser:

- Accidentes de trabajo
- Enfermedad laboral
- Muerte accidental
- Incapacidad permanente o temporal.

Panorama de riesgos

Factor de riesgo	Fuente	Valoración	Medidas de control
Químico	Derrames de solventes químicos por mala manipulación	Media	1. Capacitar al personal en el manejo de solventes y generar conciencia sobre el cuidado de su manipulación y la prevención de derrames.
Químico	Emisión de gases a la atmósfera por procesos de soldadura	Media	1. Buscar proveedores que suministren soldadura de calidad y con la menor cantidad de emisiones a la atmósfera posibles. 2. Capacitación y generación de conciencia en los soldadores sobre el uso eficiente de la soldadura, con el fin de minimizar el desperdicio y reducir la contaminación por el uso.
Químico	Emisiones de gas natural a la atmósfera por fugas en puntos de empalme de <i>skids</i> con producción de campo	Leve	1. Adquirir sellos de calidad en las juntas de brida. 2. Traer personal mecánico experto en empalme de puntos de conexión. 3. Realizar pruebas de fugas en los puntos de empalme mediante presurización neumática, con el fin de asegurar que no existen fugas o fisuras previo al ingreso de gas en los <i>skids</i> . 4. Usar detectores portátiles de fugas de gas y realizar inspecciones en el arranque para asegurar que no existen

			fugas.
Químico	Intoxicación por inhalación de gas natural de fugas en puntos de empalme gas de entrada a <i>skids</i> de medición de flujo y calidad de gas natural en campo	Media	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar detectores de fuga de gas a los trabajadores que se van a exponer al proceso de medición con el fin de anticipar posibles fugas antes de ser expuestos. 2. Coordinar con el personal de brigada de emergencias y HSE del cliente PBI S.A.S. ESP para definir esquemas de prevención, capacitación y respuesta a las emergencias.
Mecánico	Explosión de tubería o puntos de empalme por sobrepresión de operación en campo	Alta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar instrumentos de calidad que cumplan estándares internacionales de sobrepresión. 2. Realizar pruebas exhaustivas mediante listas de chequeo para evaluar resistencia a sobrepresión y fugas en tuberías que garanticen la confiabilidad de los <i>skids</i>. 3. Instalar sistemas de seguridad y parada de emergencia para disminuir el tiempo de la condición insegura. 4. Capacitar al personal en la prevención y procedimientos de atención de emergencias.
Físicos	Lesiones a trabajadores por caídas de elementos pesados o herramientas en el proceso de fabricación	Media	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar EPP los trabajadores y capacitarlos mediante talleres con la ARL en el uso correcto de los elementos y acciones de prevención y autocuidado. 2. Establecer procedimientos con las brigadas de emergencia para atender accidentes.
Físicos	Problemas de salud en las personas por exceso de carga laboral y estrés	Baja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar pausas activas con colaboración de la ARL. 2. Fomentar espacios de esparcimiento y bienestar en los trabajadores con apoyo de las cajas de compensación familiar. 3. Evaluar la distribución de funciones en los trabajadores y hacer ajustes que prevengan la sobrecarga laboral en el equipo de trabajo.
Eléctrico	Daño de equipos eléctricos y electrónicos por sobrecargas en la red de alimentación eléctrica	Media	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar sistemas de protección eléctrica en sensores y sistemas de alimentación.

REQUISITOS LEGALES

La identificación y actualización de requisitos legales aplicables al proyecto se hace a través del procedimiento para la identificación, acceso y evaluación de cumplimiento de requisitos legales, la información se encuentra almacenada en un documento confidencial propiedad de instrumentos y controles y que hace parte de los activos blandos de Instrumentos y Controles.

MEDICIONES PARA CONTROLAR LOS FACTORES DE RIESGOS

TIPO	OBJETIVO	NOMBRE INDICADOR	ÍNDICE DE CALCULO	FRECUENCIA	META	FUENTE DE INFORMACIÓN y RESPONSABLE DE SU OBTENCIÓN
Q	Tener un servicio que exceda las expectativas del cliente	Satisfacción del cliente en servicios	Promedio acumulado de las evaluaciones de desempeño realizadas por el cliente	Trimestral	≥ 95%	Informe equipo de trabajo / Gerente del proyecto
HSE	Prevenir lesiones y enfermedades incapacitantes durante la ejecución del contrato	Índice de frecuencia por AT	(N° de accidentes reportados en el período * 200.000) / (Horas hombre trabajadas en el período)	Mensual	0	Consolidado indicadores de incidentes – Dirección SIG
		Índice de severidad por AT	(N° de días cargados o perdidos por causa de los casos de AT durante el período * 200.000) / Horas hombre trabajadas en el período	Mensual	0	Consolidado indicadores de incidentes – Dirección SIG
	Prevenir la contaminación ambiental	Incidentes ambientales	N° de incidentes ambientales presentados en el período	Mensual	0	Consolidado indicadores de incidentes – Dirección SIG
	Cumplir las especificaciones que en materia HSE se estipulen para el contrato	Cumplimiento cronograma de actividades HSE	Actividades ejecutadas * 100 / Actividades programadas	Mensual	100%	Formato Informe mensual de empresas contratistas.

TIPO	OBJETIVO	NOMBRE INDICADOR	INDICE DE CALCULO	FRECUENCIA	META	FUENTE INFORMACIÓN y RESPONSABLE DE SU OBTENCIÓN
CONTROL DE TRABAJO	Cumplir Con las directrices del manual de control de trabajo ECP– DHS–M-001	% Permisos de trabajo no planeados	Permisos no planeados / Permisos emitidos * 100%	Trimestral	0	Evaluación de desempeño / Director de calidad
		% Ejecución de recomendaciones resultantes de las auditorías	Recomendaciones ejecutadas / Recomendaciones emitidas durante las auditorías * 100%	Trimestral	0	Evaluación de desempeño / Director de calidad
		% Permisos de trabajo suspendidos	Permisos de trabajo suspendidos definitivamente / Permisos emitidos * 100%	Trimestral	0	Evaluación de desempeño / Director de calidad
		% Emisores o ejecutores con competencias comprobadas	Emisores del área con competencias comprobadas / Número de trabajadores del área * 100%	Trimestral	0	Evaluación de desempeño / Director de calidad

	% Permisos de trabajo debidamente cerrados	Permisos de trabajos debidamente cerrados / Número de permisos emitidos * 100%	Trimestral	0	Evaluación de desempeño / Director de calidad
	% Permisos de trabajo respaldados con procedimiento o instructivo de trabajo	Permisos de trabajo respaldados con procedimiento o instructivo de trabajo / Número de permiso de trabajo emitidos * 100%	Trimestral	0	Evaluación de desempeño / Director de calidad

PLAN DE ENTRENAMIENTO Y COMPETENCIAS

Instrumentos y Controles S.A. en armonía con las disposiciones legales, cuenta con un programa de capacitación y entrenamiento en *HSE* que comprende:

TIPO DE CAPACITACIÓN Y/O ENTRENAMIENTO	DESCRIPCIÓN	REGISTRO
INDUCCIÓN DEL CLIENTE	Se coordinará que el personal del proyecto tome el curso para el fomento del trabajo seguro, limpio y saludable de Ecopetrol S.A. con la intensidad por él indicada y en la totalidad de las fases.	Registro en base datos del Cliente
INDUCCIÓN SIG IYCSA	El personal vinculado a Instrumentos y Controles para la ejecución de este proyecto recibirá la Inducción del SIG	F-SIG- 056 Evaluación de inducción F-SIG-048 Registro de inducción
CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO	Las actividades de capacitación y entrenamiento se relacionan en el Cronograma de Gestión <i>HSE</i> del contrato para cada tema se especifica a que cargos va dirigido.	Registro de capacitación, divulgación, consulta y sensibilización F-RHH-002 Cronograma de Gestión <i>HSE</i> DEL CONTRATO
TEMAS RELACIONADOS CON EL MANUAL DE CONTROL DE TRABAJO	Para los roles participantes del Sistema de Control de Trabajo se debe capacitar y entrenar en los siguientes módulos: - Sistema de Control de Trabajo - Identificación de peligros y riesgos - Otras capacitaciones y entrenamiento requerido para el trabajo específico a realizar.	Registro de capacitación, divulgación, consulta y sensibilización F-RHH-002 Los del cliente.

Fuente: Formato uso interno I&C S.A.

5.21. Plan de gestión de sostenibilidad

PLAN DE GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD	
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA
Diseño y construcción de una unidad de medición continua de flujo y calidad de Gas Natural rango 4 a 15 MMSCFD, para entregar al punto gasoducto TGI, Belencito Boyacá por el productor <i>Pegasus Blending</i> .	Febrero 2 de 2016
OBJETIVO DEL PLAN	
Enmarcar el proyecto dentro de la sostenibilidad empleando herramientas de identificación del entorno, de los riesgos e impactos que pueda presentar su ejecución para tomar medidas concretas que permitan dar cumplimiento a las metas de sostenibilidad fijadas durante todo el ciclo de vida del proyecto y del producto final.	
RESUMEN EJECUTIVO	
<p>El proyecto de diseño y construcción de una unidad de medición continua de parámetros de volumen y calidad de gas está comprometido con el cumplimiento de la sostenibilidad haciendo cada vez más eficientes los procesos necesarios para su ejecución, velando porque se haga un uso racional de los recursos, que se busquen las alternativas más amigables con el medio ambiente, que generen un impacto positivo en el ámbito social y cuidado ambiental que garanticen una rentabilidad y bienestar en la comunidad.</p> <p>Las mediciones de sostenibilidad más importantes para trazar el cumplimiento de objetivos de sostenibilidad se basan en el análisis del entorno medible mediante la matriz <i>PESTLE</i>, el análisis de riesgos, la matriz de evaluación de riesgos P5, análisis de impactos mediante el cálculo de huella de carbono y las conclusiones de estos análisis para fijar estrategias que mitiguen el impacto en al menos un 10%. Estas mediciones se realizarán con una frecuencia semanal empleando listas de chequeo, registros de consumo de recursos y cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad de acuerdo a los porcentajes de avance y etapa del ciclo de vida del proyecto</p>	

EXCLUSIONES

El plan de sostenibilidad del proyecto no contemplará los siguientes puntos:

- El factor del clima político dentro de sus análisis *PESTLE*, debido que no es un factor influyente o fundamental en ningún aspecto para el desarrollo del proyecto, con excepción del orden público interno del país.
- La descripción del impacto de la extracción en la fuente, debido a que la mayor parte de los materiales de los *skids* son sensores y elementos de fabricación de los que no se tiene mucha información específica.

ANÁLISIS DEL ENTORNO

Se diseñará y construirá una unidad de medición de flujo continuo y de calidad de gas natural cuya implementación y construcción se llevará a cabo en la ciudad de Bogotá. Una vez se culminen con estas dos fases, las unidades serán embaladas y empacadas para poderlas transportar al municipio de Corrales del departamento de Boyacá donde serán instaladas y configuradas para su uso.

La sede administrativa de la empresa se encuentra ubicada en el barrio la Soledad. Sus límites son la calle 34 al sur, la calle 45 o avenida Francisco Miranda y la calle 39 al norte, la carrera 19 o avenida Mariscal Sucre al oriente. De sur a norte lo atraviesa la carrera 22 o el *Park Way* al occidente (Wikipedia, 2015). La zona es de carácter urbano con uso de suelo para actividades comerciales.

La base de la construcción mecánica está ubicada en el barrio Carvajal, se localiza en el extremo suroriental de la localidad y tiene una extensión de 439 ha. Limita al norte con la avenida Primero de Mayo; al oriente con la avenida del Congreso Eucarístico (carrera 68); al sur con la autopista Sur o avenida Sur, y al occidente con el río Tunjuelito (Ambiente Bogotá.gov, 2015). La zona de implementación eléctrica y bodegaje de Instrumentos & Controles S.A. (gestor del proyecto) se encuentra ubicada en el sector de Modelia, localizado en una zona de paso de aviones desde y hacia el aeropuerto el Dorado, motivo por el cual hay mucha contaminación acústica. Adicionalmente, la Avenida de La Esperanza cruza el barrio (Wikipedia, 2015). El sector presenta facilidad de acceso y desplazamiento de elementos de importación desde el aeropuerto hacia la zona franca de Fontibón para facilitar su nacionalización y acople final en la bodega de Modelia en la base de construcción mecánica.

La instalación del producto será en un lote proporcionado por la compañía *Pegasus Blending Interational*

(*Sponsor*) en el municipio de Corrales (Boyacá) en cercanías a la planta de aceras paz del río, para conexión con el punto del gasoducto de Transportadora de Gas Internacional (TGI).

Las vías de acceso al punto de disposición final del producto son carreteras terciarias de doble carril transitables, las cuales se encuentran ubicadas a lo largo de una zona de carácter rural.

A continuación, se referencian las figuras con la ubicación geográfica de los sitios de interés.

[Figura 17. Mapa sede administrativa I&C S.A. barrio La Soledad.](#)

[Figura 18. Mapa sede bodega I&C S.A.](#)

[Figura 19. Lugar de construcción mecánica sistemas de medición.](#)

[Figura 20. Mapa de ubicación del campo Corrales - Boyacá. \(ANH, 2015\).](#)

ESTRATEGIAS, OBJETIVOS, MESTAS E INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA	OBJETIVO	META	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR
Manejo eficiente del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inspeccionar y reparar con frecuencia semanal el estado de fugas y de las tuberías de suministro de agua potable, válvulas y puntos de conexión. ✓ Reutilizar el 60% del agua residual de los procedimientos de <i>hidrotest</i> en de lavado de equipo, aseo de instalaciones y procesos sencillos de las etapas de fabricación subsiguientes ✓ -Hacer una campaña pedagógica para todos los miembros del proyecto con una verificación semanal de buenas prácticas para el uso racional y eficiente del agua. 	Disminuir el consumo mensual de agua	5%	$((\text{consumo periodo anterior (m}^3) - \text{consumo periodo actual (m}^3)) / \text{consumo periodo anterior(m}^3)) * 100$	Gestión
Manejo eficiente del recurso eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumentar el ingreso de luz solar en las bodegas de fabricación mediante el uso de al menos 1/4 del total de las tejas de los techos como translucidas, para disminuir la necesidad de 	Disminuir el consumo mensual de energía	5%	$(\text{consumo periodo anterior (kW/h)} - \text{consumo periodo actual (kW/h)} / (\text{consumo periodo$	Gestión

	<p>encender lámparas artificiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reemplazar al menos un 30% de las luminarias autógenas por tecnología led. ✓ -Hacer una campaña pedagógica para todos los miembros del proyecto con una verificación semanal de buenas prácticas para el uso racional y eficiente de la energía. 			anterior (kW/h)) * 100	
Trabajo con menos ruido	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar un mantenimiento completo del equipo de soldadura durante previo a la fase de construcción de los <i>skids</i>. ✓ Establecer metodologías para la reducción de ruidos generados durante los procesos productivos. ✓ Adquisición de elementos necesarios para la reducción del ruido generado durante las labores operativas. 	Disminuir la generación de ruido en procesos de mecanizado y soldadura	2%	(valor emitido (dB) / (valor permitido (dB)) * 100	Gestión
Reduce emisiones contaminantes de soldaduras	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Medición de la cantidad de gases generales durante los procesos de soldadura. ✓ Análisis de procesos. ✓ Definición de estrategias para la reducción de gases emitidos. ✓ Mediciones de niveles de gases emitidos durante los procesos de soldadura con los nuevos parámetros de proceso. ✓ Adquirir soldadura de proveedores que garanticen la menor cantidad de emisiones conservando la calidad. ✓ Capacitar al menos 2 veces a los soldadores en el uso eficiente de la soldadura y en la necesidad de evitar reprocesos. 	Reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera en procesos de soldadura	5%	(concentración de CO ₂ emitida / concentración máxima permitida CO ₂) * 100	Gestión
Reduce emisiones contaminantes procesos de transporte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisión tecnicomecánica y de gases para los vehículos de la empresa o requisición y verificación de la documentación de los proveedores del servicio de transporte. 	Reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera en	2%	(cantidad de combustible utilizado (L)) / (cantidad de combustible a	Gestión

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cálculo de combustible a utilizar en las rutas planeadas. ✓ Medición del uso del combustible durante el transporte. ✓ Cálculo de la eficiencia en el uso del combustible durante el transporte. ✓ Selección de proveedor de biocombustible basado en comparación de tres alternativas con menor número de emisiones por km recorrido. 	procesos de transporte		utilizar según rutas de transporte planeadas (L))	
Reutiliza y optimiza el uso de materias primas del ciclo de vida del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover la utilización de productos reciclables durante los procesos administrativos. ✓ Medición de los residuos no reciclables generados mensualmente. ✓ Promover la reutilización de materiales en: Procesos de impresión: uso de papel por ambas caras y configuración de uso de tinta en modo ecológico. ✓ Procesos de empaque: Uso de cartón, <i>icopor</i>, plásticos de burbuja de los sensores importados en el embalaje de producto final. ✓ Procesos de construcción: corte adecuado de los tubos y materiales de construcción. 	Reducir la cantidad de residuos comunes no reciclables generados durante las labores administrativas	3%	(cantidad de residuos generados en el mes actual (kg) / cantidad de residuos generados en el mes anterior (kg)) * 100	Gestión
Sensibilización energética.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Concientizar a la población para que cambie las fuentes de energía que utiliza actualmente por fuentes de energías limpias, a través de campañas, volantes y capacitaciones. 	Realizar campañas de sensibilización en la comunidad de campo corrales	70%	(número de personas sensibilizadas / total de la población) * 100	Gestión
Natura, Campaña cero accidentes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestionar los distintos factores que pueden ser causantes de accidente/incidentes ambientales y crear acciones preventivas para mitigarlos. ✓ Medición mensual de la cantidad de accidentes/incidentes ambientales 	Reducir la ocurrencia de accidentes/incidentes ambientales	0%	Tasa de accidentes/incidentes reportados en el mes	Eficacia

	reportados. ✓ Crear conciencia en los trabajadores sobre el uso adecuado de herramientas y elementos de protección personal.				
Satisfacción ambiental del proyecto	✓ Planificar el manejo de los aspectos ambientales relacionados con el proyecto. ✓ Medir la cantidad de quejas o reclamos relacionados al manejo de aspectos ambientales del proyecto mensualmente.	Reducir la cantidad de quejas y/o reclamos relacionados al manejo ambiental del proyecto.	0%	Número de quejas y/o reclamos relacionados con aspectos ambientales del proyecto.	Eficacia

REVISIÓN Y REPORTE

Como parámetro de auditoría se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Establecimiento de estados actuales de los aspectos e impactos ambientales relacionados al proyecto.
- ✓ Establecimiento de parámetros de control para los distintos factores ambientales.
- ✓ El nivel de cumplimiento de las metas establecidas para cada uno de los distintos factores ambientales.

Los resultados de las mediciones ambientales del proyecto serán informados a los directivos de la empresa, el gerente del proyecto y a los líderes de cada área de forma quincenal mediante una reunión en la cual se proyectarán diapositivas con la información correspondiente al desempeño ambiental.